

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**Řešení zdravotně technických instalací v objektu rodinného domu s návrhem využívání
dešťových vod a domovní čistírny odpadních vod**

*Solutions of sanitary technical installations in a family house with a proposal for the use of
rainwater and a domestic sewage treatment plant*

Student:

Benedikt Malý

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Gergela

Ostrava 2018

Zadání bakalářské práce

Student:

Benedikt Malý

Studijní program:

B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor:

3607R040 Prostředí staveb

Téma:

Řešení zdravotně technických instalací v objektu rodinného domu s návrhem využívání dešťových vod a domovní čistírny odpadních vod
Solutions of sanitary technical installations in a family house with a proposal for the use of rainwater and a domestic sewage treatment plant

Jazyk vypracování:

čeština

Zásady pro vypracování:

Dle vyhlášky děkana FAST_VYH_17_003 a vyhl. MMR č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb v platném znění (vyhl. č. 62/2013 Sb.), řešte projekt zdravotně technických instalací v rodinném domě ve stupni zpracování PD pro provádění stavby. Likvidace splaškových odpadních vod bude řešena pomocí domovní ČOV a vsakovacího objektu. Dešťové odpadní vody budou akumulovány a navrženy pro zpětné využití. Přívod vody do objektu bude řešen novou vodovodní přípojkou napojením z vodovodního řádu pro veřejnou potřebu.

1) Textová a výkresová část dle přílohy č. 6 vyhl. č. 62/2013 Sb., o dokumentaci staveb.

2) Stavební část v rozsahu potřeb pro TZB:

- Celkový situační a koordinační výkres (1:200 až 1:500);
- půdorys základů (1:50);
- půdorysy typických podlaží, stropů a zastřešení (1:50);
- řez nástupním ramenem schodiště (1:50);
- půdorys střechy - pohled (1:50);
- pohledy (1:50 až 1:100).

3) Část profesní dle D.1.4 Technika prostředí staveb, část a) a b), včetně:

- Bilance splaškových a dešťových vod, bilance potřeby vody;
- dimenzování rozvodů vnitřní kanalizace a vnitřního vodovodu;
- stanovení potřeby teplé vody a návrh způsobu ohřevu teplé vody.

4) Dokumentace technických a technologických zařízení dle D.2, část a) a b), včetně:

- Návrh zařízení pro likvidaci odpadních vod - domovní ČOV;
- návrh vodovodní přípojky.

5) Plakát formátu B1 (707 x 1000 mm) na výšku.

Seznam doporučené odborné literatury:


- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), v platném znění vč. prováděcích vyhlášek;
 - Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích, ve znění pozdějších předpisů.
 - Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
 - Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb ve znění vyhl. č. 62/2013 Sb., v platném znění.
 - Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, v platném znění.
 - Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území, v platném znění.
 - Vyhláška č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu, v platném znění.
 - ČSN 73 4301 Obytné budovy (2004);
 - ČSN 73 0540-1 až 4 Tepelná ochrana budov (2005 až 2011);
 - ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb - Kreslení výkresů stavební části (2004).
 - ČSN 01 3450 Technické výkresy - Instalace - Zdravotnětechnické a plynovodní instalace (2006).
 - ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace (2014).
 - ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky (2012).
 - ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod (2012).
 - ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení (1994).
 - ČSN EN 752 Odvodňovací systémy vně budov (2008).
 - ČSN EN 12056-1 až 5 Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy (2001 až 2014).
 - ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů (2014).
 - ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování (2006).
 - ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení (2014).
 - ČSN 75 5409 Vnitřní vodovody (2013).
 - ČSN 75 5411 Vodovodní přípojky (2006).
 - ČSN 75 5401 Navrhování vodovodního potrubí (2007).
 - ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací (2010).
 - ČSN 01 3462 Výkresy inženýrských staveb – výkresy vodovodu (1994).
 - ČSN 75 5911 Tlakové zkoušky vodovodního a závlahového potrubí (2007).
 - ČSN EN 805 Vodárenství - požadavky na vnější sítě a jejich součásti (2001).
 - ČSN EN 806-1 až 5 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě (2002 až 2012).
 - ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem (2002).
- TZB - INFO - Stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov (www.tzb-info.cz)
- TZB - ENERGIE CZ - Technická zařízení budov - Energetická náročnost staveb (www.tzb-energie.cz)
- Vrána, J., Žabička, Z.: Zdravotně technické instalace. Brno: ERA group, spol. s r. o., 2009.
- Vrána, J. a kolektiv: Technická zařízení budov v praxi. Praha: Grada Publishing, a.s., 2007.
- Valášek, J. a kolektiv: Zdravotně technická zařízení a instalace. Bratislava: Jaga group, v.o.s., 2001.
- Čupr, K., Bartošová, B., Počinková, M., Vrána, J.: Zdravotní technika pro kombinované studium. Brno: CERM, s. r. o., 2002.
- Odkaz na legislativní předpisy musí být vždy dle platného znění a s ohledem na dodatkové změny ČSN a ČSN EN!

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Pavel Gergela**

Datum zadání: 31.10.2017

Datum odevzdání: 04.05.2018


doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.
vedoucí katedry




prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....
podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 - školní dílo.
- беру на ве́доміі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucí bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́доміі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

.....

podpis studenta

Anotace bakalářské práce

Vzor citace:

MALÝ, B.: *Řešení zdravotně technických instalací v objektu rodinného domu s návrhem využívání dešťových vod a domovní čistírny odpadních vod*. Ostrava: Bakalářská práce, VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, 2018, Počet stran: 75

Předmětem bakalářské práce je projekt pro provádění stavby dvoupodlažního rodinného domu, řešení vnitřní kanalizace a vnitřního vodovodu. Součástí řešení je návrh využití dešťových vod a napojení objektu na domovní čistírnu odpadních vod. Projekt dále řeší návrh vodovodní přípojky, výpočet bilance splaškových a dešťových vod, potřebu pitné vody, dimenzování rozvodů a ekonomické vyhodnocení.

Projektová dokumentace je vypracována dle platných norem a vyhlášek.

Součástí bakalářské práce je textová část, výkresová část a přílohy.

Klíčová slova: Vodovod, kanalizace, zpětné využívání dešťových vod, domovní čistírna odpadních vod

Annotation of bachelor thesis

Citation pattern:

MALÝ, B.: *Solutions of sanitary technical installations in a family house with a proposal for the use of rainwater and a domestic sewage treatment plant*. Ostrava: The Bachelor Thesis, VSB – Technical University of Ostrava, Faculty of Civil Engineering, Number of Pages: 75

The topic of this bachelor thesis is a project dealing with the construction of a two-floor family house, with the design of the drainage system and water supply system. Utilization of rain water within the building and the connection of a domestic sewage treatment plant are also included in the design. The project also solves the design of water connections, the balance calculation of sewage and rain water, drinking water needs, the dimensioning of distributions and an economic evaluation.

Project documentation is prepared according to valid standards and regulations.

The thesis consists of the text part, drawing documentation and attachments.

Key words: Water pipeline, sewerage, reusing rain water, domestic sewage treatment plant

Obsah

1. Úvod	10
A Průvodní zpráva	11
A.1 Identifikační údaje	11
A.1.1 Údaje o stavbě.....	11
A.1.2 Údaje o stavebníkovi	11
A.1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace	11
A.2 Seznam vstupních podkladů	11
A.3 Údaje o území	11
A.4 Údaje o stavbě.....	13
A.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení	15
B Souhrnná technická zpráva.....	16
B.1 Popis území stavby.....	16
B.2 Celkový popis stavby	18
B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek	18
B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení	18
B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby.....	18
B.2.4 Bezbariérové užívání stavby	19
B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby.....	19
B.2.6 Základní charakteristika objektů	19
B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení	20
B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení	21
B.2.9 Zásady hospodaření s energiemi	21
B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí	21
B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí.....	21
B.3 Připojení na technickou infrastrukturu.....	22
B.4 Dopravní řešení	23

B.5	Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav	23
B.6	Popis vlivu stavby na životní prostředí a jeho ochrana.....	23
B.7	Ochrana obyvatelstva	24
B.8	Zásady organizace výstavby	24
C	Situace stavby	28
C.1	Situační výkres širších vztahů.....	28
C.2	Celkový situační výkres	28
C.3	Koordinační situační výkres.....	28
D	Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení	29
D.1	Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu.....	29
D.1.1	Architektonicko-stavební řešení	29
D.1.2	Stavebně konstrukční řešení	30
D.1.3	Požárně bezpečnostní řešení	34
D.1.4	Technika prostředí staveb	34
D.2	Dokumentace technických a technologických zařízení	46
D.2.1	Novostavba vodovodní přípojky.....	46
D.2.2	Novostavba domovní čistírny odpadních vod	54
2.	Ekonomické zhodnocení.....	63
2.1	Stanovení množství úspory pitné vody.....	63
2.2	Stanovení pořizovacích nákladů	63
2.3	Návratnost investice do systému využívání dešťových vod.....	64
3.	Závěr	66
4.	Seznam použitých zdrojů.....	68
5.	Seznam obrázků, tabulek a grafů.....	72
8.	Seznam výkresové dokumentace	73
9.	Seznam příloh	75

Seznam použitého značení

RD	Rodinný dům
ČR	Česká republika
NV	Nařízení vlády
ČSN	Česká technická norma
ČSN EN	Harmonizovaná Česká technická norma s evropskou normou
DIN	Deutsche Industrie – Norm (Německá technická norma)
DPH	Daň z přidané hodnoty
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
p. č.	Parcelní číslo
SO	Stavební objekt
1.NP	První nadzemní podlaží
2.NP	Druhé nadzemní podlaží
BPV	Baltský výškový systém po vyrovnání
ČOV	Čistírna odpadních vod
ZTI	Zdravotně technické instalace
DN	Jmenovitý vnitřní průměr
NN	Nízké napětí
HDPE	Polyethylen s vysokou hustotou
PPR	Polypropylen
PVC	Polyvinylchlorid
EPS	Pěnový polystyren
XPS	Extrudovaný polystyren

1. Úvod

Předmětem bakalářské práce je vypracování projektové dokumentace pro realizaci novostavby rodinného domu a řešení zdravotně technických instalací s návrhem využívání dešťových vod a domovní čistírny odpadních vod. Projekt je vypracován dle zákona 183/2006 Sb. [4], vyhlášky č. 499/2006 Sb. [5], v platném znění, a vyhlášky č. 268/2009 Sb. [6] Rozsah práce je proveden dle směrnice děkanky č.7/2011[1].

Obsah bakalářské práce se skládá z textové části, výkresové dokumentace a příloh.

Textová část začíná průvodní zprávou, následuje souhrnná technická zpráva, zásady organizace výstavby, dokumentace stavby a technická zpráva ZTI, technických a technologických zařízení.

Výkresovou dokumentaci tvoří architektonicko-stavební řešení pro realizaci novostavby rodinného domu. Součástí je i projektová dokumentace techniky prostředí staveb a technických a technologických zařízení.

Přílohy tvoří mj. výpočet schodiště a posouzení součinitele prostupu tepla konstrukcí obálky budovy v programu Teplo 2015 Svoboda software [46] – viz Příloha č. 2. Dimenzování rozvodů vnitřní kanalizace, vnitřního vodovodu, cirkulačního potrubí, dopojení vnitřního vodovodu a vodovodní přípojky. Bilance splaškových a dešťových vod, stanovení potřeby teplé vody, návrh zásobníku, stanovení tloušťky návlečné izolace vodovodního potrubí, stanovení výpočtového průtoku v potrubí, návrh vodoměru, hydraulické posouzení navrženého přívodního potrubí, posouzení pojistného ventilu a návrh expanzní nádoby jsou také součástí příloh.

A Průvodní zpráva

A.1 Identifikační údaje

A.1.1 Údaje o stavbě

- a) Název stavby: Rodinný dům
- b) Místo stavby: Radvanická 850/14, Ostrava Michálkovice, 715 00
Katastrální území: Michálkovice [714747]
Parcelní číslo: 486/3
Kraj: Moravskoslezský

A.1.2 Údaje o stavebníkovi

- a) Jméno: Tomáš Malík
- b) Adresa: Cihelní 222/1126, Ostrava Heřmanice, 714 00

A.1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace

- a) Jméno: Benedikt Malý
- b) Adresa: Holandská 751/49, Ostrava Michálkovice, 715 00

A.2 Seznam vstupních podkladů

Podkladem pro vypracování bylo zadání bakalářské práce.

A.3 Údaje o území

a) Rozsah řešeného území

Stavební pozemek leží na parcele č. 486/3 a je zapsán v katastrálním území Michálkovice [714747], okres Ostrava-město.

b) Údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů (památková rezervace, památková zóna, zvláště chráněné území, záplavové území apod.)

Stavební pozemek se nenachází v záplavovém území a nevztahují se na něj žádná omezení z výše zmíněných případů.

c) Údaje o odtokových poměrech

Dešťová voda dopadající na objekt bude zachycována a následně akumulována v nádrži umístěné na pozemku. Naakumulovaná dešťová voda bude čerpána zpět do objektu a využívána ke splachování WC, praní, zalévání zahrady apod. Přebytečná dešťová voda bude zasáknuta na pozemku pomocí vsakovací šachty z betonových skruží. Pro případ velmi vydatných dešťů je navržen bezpečnostní zasakovací systém z plastových perforovaných trubek rozmístěných na okraji pozemku.

Voda ze zpevněných ploch bude zasáknuta pomocí drenážních trubek. Nájezd ke garáži je odvodněn odvodňovacím žlabem.

d) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, nebylo-li vydáno územní rozhodnutí nebo územní opatření, popřípadě nebyl-li vydán územní souhlas

Stavba rodinného domu je v souladu s územně plánovací dokumentací obce Michálkovic.

e) Údaje o souladu s územním rozhodnutím nebo veřejnoprávní smlouvou územní rozhodnutí nahrazující anebo územním souhlasem, popřípadě regulačním plánem v rozsahu, ve kterém nahrazuje územní rozhodnutí, s povolením stavby a v případě stavebních úprav podmiňujících změnu v užívání stavby údaje o jejím souladu s územně plánovací dokumentací

Stavba rodinného domu je v souladu s územním rozhodnutím města Ostravy.

f) Údaje o dodržení obecných požadavků na využití území

Stavba rodinného domu je v souladu s platným územním plánem města Ostravy.

g) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů

Požadavky dotčených orgánů jsou splněny. Veškeré náležitosti jsou zapracovány do projektové dokumentace.

h) Seznam výjimek a úlevových řešení

Pro projekt nebyla stanovena žádná výjimka ani úlevové řešení.

i) Seznam souvisejících a podmiňujících investic

Pro stavbu nebyla stanovena žádná související ani podmiňující investice.

j) Seznam pozemků a staveb dotčených umístěním stavby (podle katastru nemovitostí)

Tab. č. 1 Seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby

Parc. č.	Katastrální území	Druh pozemku	Výměra [m ²]	Vlastník pozemku
486/1	Michálkovice	Zastavěná plocha	1039	Měňšenin Michal a Měňšeninová Věra, Skřivánčí 74/30, 71500 Ostrava
540/14	Michálkovice	Zastavěná plocha	1328	Kolasová Věra, Dr. Martínka 1489/1, 70030 Ostrava
540/21	Michálkovice	Zahrada	447	Rojíček Ivo, Klimkovická 55/28, 70800 Ostrava
635/2	Michálkovice	Komunikace	11740	Moravskoslezský kraj

A.4 Údaje o stavbě

a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby

Jedná se o novostavbu.

b) Účel užívání stavby

Jedná se o stavbu určenou k trvalému bydlení čtyřčlenné rodiny (rodiče + 2 děti).

c) Trvalá nebo dočasná stavba

Novostavba má charakter stavby trvalé.

d) Údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů (kulturní památka apod.)

Stavba nepodléhá ochraně stavby podle jiných právních předpisů.

e) Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

Stavba splňuje technické požadavky vyhlášky 268/2009 Sb. O technických požadavcích na stavby [6] a stavebního zákona 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu [4].

Stavba nepodléhá vyhlášce č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb [7].

f) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů

Veškeré požadavky dotčených orgánů byly při tvorbě dokumentace splněny a během realizace bude dohlíženo na jejich splnění. Veškeré podklady o splnění podmínek viz kapitola D. Dokladová část.

g) Seznam výjimek a úlevových řešení

Pro projekt nebyla stanovena žádná výjimka ani úlevové řešení.

h) Navrhované kapacity stavby (zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikosti, počet uživatelů/pracovníků apod.)

Zastavěná plocha:	124,73 m ²
Obestavěný prostor:	766,50 m ³
Užitná plocha:	103,94 m ²
Počet uživatelů:	4
Počet funkčních jednotek:	1

i) Základní bilance stavby (potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí apod.)

Denní potřeba vody:	0,395 m ³ /den
Roční potřeba vody:	144 m ³ /den

Dešťová voda dopadající na objekt bude zachycována a následně akumulována v nádrži umístěné na pozemku pod terénem (návrh velikosti nádrže – viz Příloha č. 13). Naakumulovaná dešťová voda bude zpětně využívána ke splachování WC, praní, zalévání zahrady apod.

Přebytečná dešťová voda bude zasáknuta na pozemku pomocí vsakovací šachty z betonových skruží. Pro případ velmi vydatných dešťů je navržen bezpečnostní zasakovací systém z plastových perforovaných trubek rozmístěných na okraji pozemku viz projektová dokumentace.

Splaškové vody budou svedeny do domovní čistírny odpadních vod určené k biologicko-mechanickému čištění. Vyčištěné odpadní vody budou svedeny do vsakovací šachty.

Dodávka pitné vody je zajištěna napojením na stávající vodovodní řad.

Dodávka plynu je zajištěna napojením na stávající středotlaký plynovodní řad.

Elektrická energie je zajištěna podzemním kabelem vedeným na rozvaděč umístěný na sloupu.

j) Základní předpoklady výstavby (časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy)

Předpokládaný začátek výstavby: květen 2019

Předpokládaný konec výstavby: září 2019

k) Orientační náklady stavby

Orientační cena rodinného domu je **4 150 000 Kč**.

A.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

Tab. č. 2 Členění stavby dle objektů

SO 01	Rodinný dům
SO 02	Akumulační nádrž na dešťovou vodu
SO 03	Domovní čistírna odpadních vod
SO 04	Vodovodní přípojka
SO 05	Přípojka elektrické energie NN
SO 06	Přípojka plynu NTL
SO 07	Zpevněné plochy

B Souhrnná technická zpráva

B.1 Popis území stavby

a) Charakteristika stavebního pozemku

Pozemek leží na parcele č. 486/3 a je zapsán v katastrálním území Michálkovice [714747], okres Ostrava-město. Uvažovaný pozemek je tvaru obdélníku o ploše 1210,50 m². Vlastníkem pozemku je investor. Dle územního plánu leží pozemek v ploše individuálního bydlení. Terén je mírně svažité směrem k západu. Pozemek je již zbaven všech křovin a stromů, které by mohly při provádění stavby překážet. V blízkosti pozemku se nenachází kanalizace, proto je likvidace splaškových a dešťových vod zajištěna na pozemku parcely. Vodovod, plynovod a elektrická energie jsou v blízkém dosahu stavby přístupné z ulice Radvanická. Přístup a příjezd na pozemek bude umožněn z ulice Radvanická.

b) Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů (geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.)

Před zahájením výstavby byl proveden geologický a hydrogeologický průzkum. Na základě průzkumu byla zjištěna výška hladiny podzemní vody v hloubce 5,0 m pod úrovní terénu. Zemina je převážně hlinitopísčitá.

Na pozemku proběhlo měření radonu. V podloží byl zjištěn minimální výskyt radonu, který je v souladu s předpisy. Případnému pronikání radonu z podloží bude stavba chráněná izolací proti radonu.

c) Stávající ochranná a bezpečnostní pásma

V okolí stavby se nenachází žádná bezpečnostní ani ochranná pásma.

d) Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.

Pozemek se nenachází v záplavovém či poddolovaném území.

e) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území

Stavba nebude mít negativní dopad na okolní stavby či pozemky. Stavba nenaruší odtokové poměry v území.

Stavební práce budou probíhat ve všední dny od 7. hodiny ranní do 17. hodiny odpolední. Hlučné stavební práce budou probíhat v časech od 9.-11. hodiny dopolední, následně potom od 13.-15. hodiny odpolední. Hluk a prach bude redukován na co nejnižší možnou míru a nepřekročí přípustné denní limity.

Příjezdová komunikace bude udržována v čistotě. Odpad vzniklý při výstavbě bude třízen a likvidován dle zákona č. 185/2001 Sb. O odpadech, v platném znění [8].

f) Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin

Pozemek je již připravený pro zahájení výstavby. Veškeré kroviny a stromy překážející výstavbě byly vykáceny již dříve. Pan Malík si ponechá dva stromy (oba třešně) situované na kraji pozemku.

g) Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa (dočasné/trvalé)

Pozemek je vyňat ze zemědělského půdního fondu.

h) Územně technické podmínky (zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu)

Příjezd na pozemek je řešen z ulice Radvanická. Příjezdová cesta je 5,5 m dlouhá a 4,5 m široká. Vyspádování je 2 % směrem ke hranici pozemku, kde je umístěn odvodňovací žlab. Příjezdová cesta je provedena ze zámkové dlažby Presbeton Historik tl. 60 mm. Vjezd na pozemek je umožněn bránou poháněnou elektrickou energií s možností dálkového ovládání.

Objekt bude napojen přípojkou na vodovodní, plynovodní řad. Oba jsou vedeny pod komunikací Radvanická. Elektrická energie je na pozemek přivedena kabelem v zemi z místního rozvaděče umístěného na sloupu elektrického vedení.

V blízkosti pozemku se nenachází kanalizace, proto je likvidace splaškových a dešťových vod zajištěna na pozemku parcely. Splaškové vody budou odváděny do domovní čistírny odpadních vod, kde bude probíhat biologicko-mechanické čištění. Dešťové vody budou svedeny do akumulární nádrže, odkud budou zpětně využívány pro splachování WC, praní či např. zalévání zahrady.

V případě křížení sítí budou respektovány požadované minimální vzdálenosti dle ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení [9].

i) Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice

Stavba nepodléhá žádným věcným ani časovým vazbám. Se stavbou nejsou spojené žádné podmiňující, vyvolané či související investice.

B.2 Celkový popis stavby

B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek

Objekt je určen k bydlení čtyř osob.

Zastavěná plocha: 124,73 m²

Obestavěný prostor: 766,50 m³

Užitná plocha: 103,94 m²

Počet uživatelů: 4

Počet funkčních jednotek: 1

B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

a) urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení

Pozemek leží na parcele č. 486/3 a je zapsán v katastrálním území Michálkovice [714747], okres Ostrava-město. Dle územního plánu leží pozemek v ploše individuálního bydlení. Zástavba v okolí pozemku je tvořena převážně dvoupodlažními rodinnými domy s plochou střechou. Uvažovaný pozemek je tvaru obdélníku o ploše 1210,50 m². Terén je mírně svažitý směrem k západu.

b) architektonické řešení – kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení

Objekt je dvoupodlažní, nepodsklepený, s plochou střechou. K objektu je přistavěná garáž pro jedno automobilové vozidlo. Vstup do rodinného domu je ze severovýchodní strany. Terasa je umístěna na jihozápadní straně objektu a vstup je umožněn z obývacího pokoje.

Stavba je zděná z pórobetonových tvárnic Ytong a sladěna v odstínech šedé barvy. Zpevněné plochy před domem jsou ze zámkové dlažby. Terasa ze dřeva je orientována do zadní části pozemku pro dostatečné soukromí rodiny.

B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby

Není součástí rozsahu bakalářské práce.

B.2.4 Bezbariérové užívání stavby

Stavba nepodléhá vyhlášce č. 398/2009 Sb. O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb [7].

B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby

Stavba splňuje technické požadavky vyhlášky 268/2009 Sb. O technických požadavcích na stavby [6]. Schodiště bude opatřeno zábradlím. Parapety oken budou ve výšce minimálně 850 mm nad podlahou. U zařizovacích předmětů využívající dešťové vody budou umístěny výstražné cedule s nápisem: voda nevhodná k pití.

Obr. č. 1 Cedula s nápisem „Voda nevhodná k pití“ [44]



B.2.6 Základní charakteristika objektů

a) Stavební řešení

Objekt je dvoupodlažní, nepodsklepený, s plochou střechou. K objektu je přistavěná garáž pro jedno automobilové vozidlo. Průchod z rodinného domu do garáže a technické místnosti je oddělen chodbou.

b) Konstrukční a materiálové řešení

Zemní práce budou prováděny strojně a ručně. Základové pásy budou zhotoveny z prostého betonu C20/25.

Stavba je zděná ze systému Ytong. Obvodové zdi jsou kontaktně zatepleny tepelně izolačními deskami Multipor. Stropy jsou provedeny dle systému Ytong Ekonom+. Systém se skládá z nosníku a vložek bez nutnosti nadbetonávky. Plochá střecha je řešena jako jednovrstvá neprovětrávaná. Schodiště je tvořeno schodišťovými stupni Ytong uloženými na obou koncích do nosných stěn. Komín je realizován dle systému Schiedel Absolut. V rodinném domě na obou

podlažích bude zavěšen sádkartonový podhled. Vzduchová dutina mezi podhledem a stropní konstrukcí bude využita pro rozvody TZB.

c) Mechanická odolnost a stabilita

Použité stavební materiály splňují požadavky na mechanickou odolnost a stabilitu. Výrobci deklarují vlastnosti stavebních materiálů, z nichž je stavba realizována.

B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení

a) Technické řešení

Rodinný dům je vybaven technologií fy Asio [40] na využití dešťových vod a likvidaci splaškových vod pomocí domovní čistírny odpadních vod.

Srážkové vody dopadající na objekt jsou zachyceny a svedeny do akumulární nádrže. Akumulární nádrž je umístěna na zahradě pod úrovní terénu. Pro objekt byla navržena akumulární nádrž AS Rewa ECO. Srážkové vody jsou předčištěny pomocí filtru AS Purain, který je součástí nádrže. Přepad z nádrže je veden do vsakovací šachty z betonových skruží. Pro případ velmi vydatných dešťů je navržen bezpečnostní zasakovací systém z plastových perforovaných trubek PVC, rozmístěných na okraji pozemku viz projektová dokumentace.

Čerpání dešťové vody z nádrže do objektu a její následné zásobování zařízovacích předmětů je zajištěno zařízením AS Rainmaster ECO. Jednotka je umístěna v technické místnosti. Dešťová voda bude zpětně využita ke splachování WC, praní, zalévání zahrady, mytí auta apod.

Pro likvidaci splaškových vod je navržena domovní čistírna odpadních vod AS VARIOcomp 5 K, která bude umístěna na zahradě pod úrovní pozemku. Vyčištěné splaškové vody budou odvedeny do vsakovací šachty z betonových skruží.

Dodávka pitné vody bude realizována prostřednictvím vodovodní přípojky z HDPE 100 RC SDR 11. Vodoměrná šachta s vodoměrem bude umístěna na veřejném prostranství těsně za hranicí pozemku.

Rozvody vnitřního vodovodu jsou navrženy z PPR PN 20. Součástí vnitřního vodovodu je i návrh cirkulačního potrubí.

Kanalizační potrubí provedeno z PVC trubek dle systémů výrobce OSMA.

b) Výčet technických a technologických zařízení

Není součástí rozsahu bakalářské práce.

B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení

Požárně bezpečnostní řešení není součástí bakalářské práce.

B.2.9 Zásady hospodaření s energiemi

a) Kritéria tepelně technického hodnocení

Byl proveden výpočet a posouzení součinitele prostupu tepla konstrukcí obálky budovy v programu Teplo 2015 Svoboda software [46] – viz Příloha č. 2. Konstrukce splňují požadavky normy ČSN 73 0540 [10].

B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí

Během realizace stavby může dojít k nadměrnému hluku či prašnosti. Tyto aspekty se bude snažit realizátor stavby omezit na minimum. Dokončená stavba nebude negativně působit na okolní zástavbu.

Větrání bude zajištěno přirozeně pomocí otevíratelných oken.

Objekt bude vytápěn plynovým kondenzačním kotlem Therm 14KDZ.A o tepelném výkonu 2,4-14,2 kW. Příprava teplé vody bude zajištěna pomocí zásobníkového ohřívače Therm OKCE 160 o objemu 149 l.

Budova splňuje požadavky denního osvětlení a proslunění budov dle ČSN 73 0580 [11].

B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

Na pozemku proběhlo měření radonu. V podloží byl zjištěn minimální výskyt radonu, který je v souladu s předpisy. Případnému pronikání radonu z podloží bude stavba chráněna izolací proti radonu. Stavbě nehrozí poškození způsobené bludnými proudy. Objekt se nenachází v záplavové oblasti, a proto nemusí být navrhována žádná příslušná opatření. V okolí stavby se nenachází žádné zařízení ani objekty, které by mohly být možnou příčinou zvýšené hlučnosti.

B.3 Připojení na technickou infrastrukturu

a) Napojovací místa technické infrastruktury

Připojení na stávající inženýrské sítě bude probíhat na přilehlé ulici Radvanická, parc. č. 635/2. Veškerá technická infrastruktura je vedena v zemi.

Vodovodní přípojka

Vodovodní přípojka bude provedena z materiálu HDPE 100 RC SDR 11 o dimenzi D_e 32 mm. Délka vodovodní přípojky je 2,8 m. Vodoměrná šachta bude umístěna za hranicí pozemku mezi plotem a chodníkem.

Likvidace dešťových a splaškových vod

V okolí stavby není zřízen žádný kanalizační systém. Splaškové vody budou předčištěny v domovní čistírně odpadních vod a dále odvedeny do vsakovací jímky. Dešťové vody budou odvedeny do akumulární nádrže, odkud budou zpětně využity ke splachování WC, praní, zalévání zahrady apod. Nadbytečné dešťové vody budou zasáknuty na pozemku.

Plynovodní přípojka

Přípojka plynu NTL je provedena z PE 100 d_n 40 mm. HUP je umístěn ve skříni na hranici pozemku.

Zásobování elektrickou energií

Elektrická energie je na pozemek přivedena kabelem 4 x 16 AYKY. Kabel je umístěný v zemi a napojený na rozvaděč, umístěný na sloupu elektrického vedení.

b) Připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky

Vodovodní přípojka: HDPE 100 RC SDR 11, D_e 32 mm, délka 2,8 m

Plynovodní přípojka: PE 100, d_n 32 mm, délka 7,9 m

Elektřina: kabel 4 x 16 AYKY, délka 19,5 m

B.4 Dopravní řešení

a) Popis dopravního řešení

Objekt se nachází vedle stávající komunikace na ulici Radvanická. Pozemek je dostatečně velký, tudíž nebude docházet k omezení dopravy. Napojena bude také komunikace pro pěší na stávající chodník. Nedaleko objektu, cca 5 minut, se nachází zastávka městské hromadné dopravy.

b) Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu

Napojení na stávající dopravní infrastrukturu bude vyřešeno příjezdovou cestou. V místě napojení příjezdové cesty na stávající komunikaci bude snížen obrubník pro pohodlné vjíždění na pozemek.

c) Doprava v klidu

K objektu je přistavěna garáž pro jedno automobilové vozidlo.

B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

a) Terénní úpravy

Na terénní úpravy bude použita ornice, která byla sejmuta před zahájením výkopových prací.

b) Použité vegetační prvky

Na pozemku nebudou řešeny žádné vegetační prvky.

c) Biotechnická opatření

Nejsou součástí rozsahu bakalářské práce.

B.6 Popis vlivu stavby na životní prostředí a jeho ochrana

a) Vliv stavby na životní prostředí – ovzduší, hluk, voda, odpady a půda

Během realizace stavby může dojít k nadměrnému hluku či prašnosti. Tyto aspekty se bude snažit realizátor stavby omezit na minimum. Dokončená stavba nebude negativně působit

na okolní zástavbu. Odpady budou tříděny, ekologicky zlikvidovány nebo odvezeny na skládku.

b) Vliv stavby na přírodu a krajinu (ochrana dřevin, ochrana památných stromů, ochrana rostlin a živočichů apod.), zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině

Stavba nebude mít negativní dopad na okolní přírodu. Budou zachovány ekologické funkce a vazby v krajině.

c) Vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000

Stavba nebude mít dopad na významné lokality a ptačí oblasti dle Natura 2000.

d) Návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA

Nebylo provedeno zjišťovací řízení.

e) Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů

Stavba nebude zasahovat do žádného bezpečnostního pásma.

B.7 Ochrana obyvatelstva

Stavba nebude mít dopad na ochranu obyvatelstva z hlediska splnění základních požadavků na situování a stavební řešení stavby. Při výstavbě musejí být dodrženy zásady bezpečnosti práce a stavba musí být řádně zajištěna proti přístupu nepovolaných osob.

B.8 Zásady organizace výstavby

a) Potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění

Přísun elektrické energie bude zajištěn napojením na elektrický rozvaděč umístěný na sloupu elektrického vedení. Voda bude dodávána vodovodní přípojkou. Měření odběru vody bude zajištěno novým certifikovaným vodoměrem osazeným ve vodoměrné šachtě v rámci vodoměrné soustavy. Na pozemku bude umístěna stavební buňka a mobilní toaleta TOITOI o rozměrech 1,5 x 1,5 x 2,8 m. Vyvážka fekálií a následný odvoz mobilní toalety bude zajištěn na náklady zhotovitele stavby.

b) Odvodnění staveniště

Odvodnění staveniště nebude řešeno.

c) Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu

Hlavní vjezd na staveniště je z ulice Radvanická. Na výjezd vozidel stavby budou účastníci provozu upozorněni dopravním značením 7 m na každou stranu od vjezdu na staveniště. Stavba nezasahuje na okolní pozemky. Chodci mohou být omezeni projíždějícími vozy na staveniště. Chodník bude opatřen dopravním značením.

d) Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky

Stavba nezasahuje na okolní pozemky. Mechanizace, která může být zdrojem hluku, bude na staveništi v provozu jen po nezbytnou dobu. Veškeré stroje a zařízení musí splňovat normy o emisích hluku a spalin ČSN EN ISO 3744 [12] a ČSN EN ISO 3746 [13], musí mít platná označení CE a ES prohlášení o shodě.

e) Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin

Staveniště je již připraveno k zahájení výstavby. Staveniště bude během výstavby oploceno mobilními ploty TOITOI do výšky 3 m.

f) Maximální zábory pro staveniště (dočasné / trvalé)

Pozemek je dostatečně rozlehlý, požadavky na maximální zábory nejsou řešeny.

g) Maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace

Likvidace odpadu, které vzniknou v průběhu realizace stavby, se bude řídit zákonem č. 185/2001 Sb., O odpadech a o změně některých dalších zákonů [8]. Odpady vzniklé při výstavbě objektu je nutno umístit do kontejneru.

h) Bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin

Část sejmuté ornice bude uložena v daném prostoru staveniště a odkopky využity pro budoucí úpravy okolního terénu stavby. Zbytek bude odvezen na předem určenou skládku.

i) Ochrana životního prostředí při výstavbě

Při výstavbě bude dbáno na šetrné zacházení vůči životnímu prostředí. Mechanizace, která může být zdrojem hluku, bude na staveništi v provozu jen po nezbytnou dobu. Veškeré stroje a zařízení musí splňovat normy o emisích hluku a spalin ČSN EN ISO 3744 [12] a ČSN EN ISO 3746 [13], musí mít platná označení CE a ES prohlášení o shodě. Odpady vzniklé při výstavbě objektu je nutno umístit do kontejneru.

j) Zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi, posouzení potřeby koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle jiných právních předpisů

Při všech pracích na staveništi je nutno průběžně a důsledně dodržovat Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích [14] a zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy [15].

k) Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb

Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb nebude řešeno.

l) Zásady pro dopravní inženýrské opatření

Na výjezd vozidel stavby budou účastníci provozu upozorněni dopravním značením 7 m na každou stranu od vjezdu na staveniště.

m) Stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby (provádění stavby za provozu, opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě apod.)

Speciální podmínky pro provádění stavby nejsou stanoveny.

n) Postup výstavby, rozhodující dílčí termíny

Předpokládaný začátek stavby je stanoven na 1.5.2019.

Předpokládaný konec výstavby je stanoven na 20.9.2019.

Staveniště se bude budovat 2 dny před zahájením prací na stavbě a bude se postupně vyvíjet podle potřeb v průběhu stavby. V první řadě bude sejmuta ornice o mocnosti 15 až 20 cm. Pokračovat se bude hloubením jam pro akumulční nádrž, čistírnu odpadních vod a vsakovací jímky. Následně budou provedeny výkopy základových pásů rodinného domu. Poté bude realizována hrubá stavba rodinného domu. Po zaměření skutečných rozměrů stavby bude osazena akumulční nádrž, čistírna odpadních vod i vsakovací jímky. Mezitím se dokončí všechny práce PSV. Zpevněné plochy budou realizovány na závěr.

C Situace stavby

C.1 Situační výkres širších vztahů

Není součástí bakalářské práce.

C.2 Celkový situační výkres

Není součástí bakalářské práce.

C3. Koordinační situační výkres

Viz výkres č. C3.

D Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení

D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu

D.1.1 Architektonicko-stavební řešení

a) Technická zpráva

Dvoupodlažní rodinný dům s přistavěnou garáží bude sloužit pro bydlení čtyřčlenné rodiny (rodiče + 2 děti). Stavba je nepodsklepená a zastřešená plochou střechou. Objekt je příčně rozdělen na tři trakty. Terasa je umístěna na jihozápadní straně a přístup je z obývacího pokoje. Hlavní vchod, vjezd do garáže a technická místnost jsou umístěny na severovýchodní straně. Akumulační nádrž a domovní čistírna odpadních vod jsou umístěny v zadní části pozemku.

Vstup do objektu je realizován přes zádveří, kterým se dále dostaneme na chodbu se schodištěm. Z chodby je umožněn vstup do kuchyně a obývacího pokoje, pracovny, či přes menší chodbičku na WC, do technické místnosti a garáže.

Do druhého nadzemního podlaží je přístup umožněn po schodišti. Z chodby ve 2.NP se dostaneme do dětských pokojů, ložnice, pokoje pro hosty, koupelny a komory.

Garáž pro jedno vozidlo je přistavěna k objektu. Je průchozí a zadním východem se dostaneme k domovní čistírně odpadních vod a akumulaci nádrži.

Byl proveden výpočet a posouzení součinitele prostupu tepla konstrukcí obálky budovy v programu Teplo 2015 Svoboda software [46] – viz Příloha č. 2. Konstrukce splňují požadavky normy ČSN 73 0540 [10].

Budova splňuje požadavky denního osvětlení a proslunění budov dle ČSN 73 0580 [11]. V každé místnosti je navrženo doplňkové umělé osvětlení.

Prostory první nadzemního podlaží jsou řešeny jako bezbariérové. Pokud nastane nešťastná událost jako je např. ochrnutí, bude vybourána příčka mezi WC a technickou místností. Na tomto prostoru bude zřízena koupelna odpovídající požadavkům vyhlášce č. 398/2009 Sb. O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb [7].

b) Výkresová část

Výkres č. C 3	Koordinační situace	1:200
Výkres č. D 1.1.1	Půdorys základů	1:50
Výkres č. D 1.1.2	Půdorys 1.NP	1:50
Výkres č. D 1.1.3	Půdorys 2.NP	1:50
Výkres č. D 1.1.4	Půdorys stropu nad 1.NP	1:50
Výkres č. D 1.1.5	Půdorys střechy	1:50
Výkres č. D 1.1.6	Řez objektem A-A'	1:50
Výkres č. D 1.1.7	Pohledy	1:100

c) Dokumenty podrobností

Není součástí rozsahu bakalářské práce.

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

a) Technická zpráva

Veškeré výrobky Ytong byly převzaty z ceníku pro rok 2018 [42].

Zemní práce

Před zahájením výstavby bude sejmuta ornice o hloubce 150-200 mm v místech umístění stavby. Ornice bude uložena na kraji pozemku a po dokončení výstavby použita na terénní úpravy kolem objektu. Poté se provede vytýčení základových pásů. Zemní práce spojené s napojením na inženýrské sítě a zemní práce spojené s umístěním ČOV, akumulční nádrže a vsakovací jímky budou probíhat rovněž na začátku výstavby. Stavební jáma pro ČOV a akumulční nádrž musí mít půdorysné rozměry větší než je půdorys minimálně o 600 mm na každou stranu ve všech směrech. Přebytná zemina bude odvezená na skládku.

Základové konstrukce

Základové pásy budou zhotoveny z prostého betonu C20/25. Pod obvodovým zdivem a vnitřním nosným zdivem budou šířky 500 mm. Vyhroubení základových pásů bude v hloubce 900 mm pod upravený terén, čímž je splněna podmínka pro založení v nezámrazné hloubce. V některých místech prostupu kanalizace přes základ bude potřeba základovou spáru prohloubit z důvodu dostatečného krytí betonu a dodržení statiky budovy viz projektová dokumentace. Tloušťka základové desky je 150 mm. Je zhotovena rovněž z betonu C20/25. Základová deska pod příčkami bude vyztužená kari sítí s oky 150 x 150 mm o průměru drátku 6 mm.

Pod schodištěm není třeba budovat základ, jelikož se jedná o montované schodišťové stupně, které budou po stranách uloženy na nosném zdivu.

Základová deska pod akumulční nádrží a ČOV bude mít tloušťku 200 mm. Rovinnost musí být v toleranci ± 5 mm. Základová deska bude vyztužená kari sítí s oky 150 x 150 mm o průměru drátku 6 mm. Hloubka založení viz projektová dokumentace.

Svislé konstrukce

Obvodové zdivo je z pórobetonových tvárnic Ytong Standart tl. 300 mm, celoplošně vyzděno na zdící maltu Ytong s kontaktním zateplením deskami Multipor tl. 150 mm. Nosná schodišťová stěna je z tvárnic Ytong Statik tl. 200 mm. Schodiště bude realizováno zároveň se zděním nosných zdí. Jednotlivé stupně jsou na obou stranách uloženy na nosné zdivo. Vnitřní nenosné zdivo a příčky jsou vyzděny z tvárnic Ytong Klasik tl. 150 mm a tl. 75 mm.

Překlady

V projektové dokumentaci bylo použito překladů výrobce Ytong. Uložení překladů na zdivo musí být nejméně 200 mm, respektive 250 mm, dle šířky otvoru. Překlady se kladou do maltové lože. Zamezení vzniku tepelného mostu v oblasti překladů je docíleno kontaktním zateplením objektu. Překlady P7 a P8 jsou z Ytong U profilů, které vytvářejí ztracené bednění. Profil je vyztužen třemi ocelovými pruty $\varnothing 8$ mm a následně zmonolitněn betonem třídy C20/25.

Stropní konstrukce

Stropní konstrukce nad 1.NP a 2.NP bude realizována dle systému Ytong Ekonom+ tl. 250 mm. Systém se skládá ze stropních vložek a nosníků. Strop je bez dodatečné nadbetonávky. U systému Ekonom je každá páska vložka snižena a vytváří tak bednění pomocného příčného spolupůsobícího žebra vyztuženého ocelí 1 x $\varnothing 8$ mm. Výztuž je zakotvena do protilehlých věnců. Stropní nosníky tvoří příhradová prostorová výztuž zalitá do betonové patky obdélníkového průřezu 120 x 40 mm. Zálivka je tvořena betonem C20/25. Minimální uložení stropního nosníku na nosné zdivo je 150 mm. Ve střepech nad 1.NP pod podélnou nenosnou stěnou je nosník zdvojen. Stropní vložky jsou z řady Ytong+ se šikmými bočními stěnami. Uložení stropní vložky na nosnou konstrukci je min. 20 mm. V místech prostupu komínového tělesa a instalačního jádra budou vynechány stropní vložky a prostup náležitě obetonován. Prostupy TZB instalací budou opatřeny ocelovou chráničkou.

Ztužující obvodový věnec bude z betonu C20/25. Vyztužení věnce bude z ocelových prutů B420B. Věnec bude mít výšku 250 mm a bude v úrovni stropů. Probíhat bude po celém obvodu stavby a nad vnitřními nosnými stěnami.

Podhled

V obou podlažích bude realizován zavěšený podhled ze sádkartonových desek Knauf White tl. 12,5 mm připevněný ke stropní konstrukci pomocí ocelového roštu z CD a UD profilů. Vzduchová mezera bude využita pro vedení instalací TZB.

Střecha

Rodinný dům je zastřešen plochou střechou se sklony od 3 do 6 %. Nosnou část střechy tvoří stropní systém Ytong Ekonom+ tl. 250 mm. Na stropě je umístěn hydroizolační asfaltový pás s hliníkovou vložkou Foalbit AL S 40 na penetrační nátěr tl. 5 mm. Dále je ve skladbě použita tepelná izolace Isover EPS 100 v provedení spádových klínů, které vytvářejí spádovou vrstvu. Místo s nejnižší vrstvou tepelné izolace je v místě umístění střešních vtoků. Tepelná izolace zde dosahuje tloušťky 250 mm. Na tepelné izolaci je umístěna sklovláknitá netkaná textilie Filtek V. Vrchní vrstvu tvoří mechanicky kotvená PVC fólie Dekplan 76. Přístup na střechu je umožněn pomocí ocelového žebříku na fasádu Lindab Sted přístupného ze střechy garáže.

Střecha nad garáží je řešena jako pultová se spádem 3 % k západní straně. Spádování je řešeno pomocí spádových klínů EPS 100, odvodněná systémovým řešením fy Satjam řady Niagara. Systém tvoří okapový žlab Ø 150 mm s přechodem na svod DN 100 mm. Žlabové háky jsou kotveny shora do desky OSB, která je podložena XPS deskou o tl. 50 mm. Skladba střechy je totožná se skladbou střechy nad obytnou částí. Rozdílná je pouze tloušťka tepelné izolace, která v nejnižším místě u okapového žlabu dosahuje hodnoty 200 mm.

Schodiště

V rodinném domě je navrženo točité dvouramenné schodiště s kosými stupni. Kosé stupně splňují podmínku šířky stupně v nejužším místě 130 mm. Stupně jsou zazděné z obou stran do nosného zdiva na maltovou loži. Délka uložení je 150 mm na každé straně. Výška a šířka schodišťových stupňů na stavbě se řeší odpovídající tloušťkou maltového lože, podezděním a přesahem stupňů přes sebe. Nástupní a poslední stupeň schodiště je bez zkosení a jedná se o výrobek SCH 1200 o rozměrech 300 x 150 x 1200 (š x v x d). Zbylé stupně jsou atypických rozměrů tvarově upravené přímo na stavbě z výrobku SCH UNI.

Stupnice a podstupnice budou obloženy dřevem (dub). Dřevěné madlo bude ve výšce 1000 mm nad podlahou. Schodišťová stěna je na horní hraně obložená dřevem (dub). Výpočet a návrh schodiště viz Příloha č.1.

Komín

Komín je realizován dle systému Schiedel Absolut. Jedná se o vícevrstvý izolovaný komín s tenkostěnnou keramickou vložkou. Komínový průduch má \varnothing 160 mm. Celá komínová tvarovka má půdorysné rozměry 360 x 360 mm. Komín je vyveden 1000 mm nad rovinu ploché střechy. V části nad střechou je komín obložen pásky Klinker z pálené cihly.

Výplně otvorů

Výplně okenních otvorů tvoří dřevohliníkové okno Premium MC 78. Jedná se o izolační trojsklo z čtyřvrstvého lepeného hranolu, opatřené z exteriérové strany hliníkovým opláštěním. Okna jsou vyhotovena v šedé barvě. Součinitel prostupu tepla oknem $U_w = 0,73 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Vstupní dveře do objektu jsou z dřevěného rámu opláštěného hliníkem. Hodnota součinitele prostupu tepla je $1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Povrchové úpravy

Fasáda je omítnutá tenkovrstvou probarvenou omítkou Baumit NanoporTop v odstínu světle šedé. Mezi otvory bude změněn odstín na barvu šedou. Na soklové části je probarvená omítko Baumit MozaikTop v šedé barvě. Vnitřní stěny budou omítnuté omítkou Baumit MVR Uni. Stěny v koupelně, technické místnosti a na WC budou opatřeny keramickým obkladem RAKO do výšky 2000 mm. V kuchyni bude rovněž obklad ve výškové úrovni 900–1500 mm.

Instalační předstěny

V objektu se nachází tři zděné instalační předstěny, které budou vyhotoveny z příčkovky Ytong tl. 50 mm. Dále se v objektu nachází instalační jádro ze sádkartonových desek Ridigur tl. 12,5 mm, upevněných na roštu z UW a CW profilů. V instalačním jádru jsou soustředěny rozvody TZB.

Tepelné izolace

Obvodové stěny jsou kontaktně zatepleny deskami Multipor tl. 150 mm s hodnotou tepelné vodivosti $\lambda = 0,045 \text{ W}/(\text{mK})$. Ve střeše je použita tepelná izolace Isover EPS 100 ve

formě spádových klínů, $\lambda = 0,037 \text{ W/(mK)}$. V podlahách je použita tepelné izolace Isover EPS 150 S, $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$. Sokl zateplen izolací Isover EPS Sokl 3000 tl. 120 mm, $\lambda = 0,034 \text{ W/(mK)}$.

Hydroizolace

Objekt je zabezpečen proti zemní vlhkosti hydroizolačním asfaltovým pásem s hliníkovou vložkou Foalbit AL S 40 tl. 4,2 mm. Hydroizolace bude vytažena 250 mm nad terén a chráněna izolací Isover EPS Sokl 3000 tl. 120 mm.

b) Podrobný statický výpočet

Není součástí rozsahu bakalářské práce.

c) Výkresová část

Není součástí rozsahu bakalářské práce.

D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení

Není součástí rozsahu bakalářské práce.

D.1.4 Technika prostředí staveb

Jednotlivé části se zpracovávají podle společných zásad a případné zpětné požadavky na stavební část a ostatní profese jsou podkladem pro celkovou koordinaci dokumentace pro provádění stavby.

Předmětem bakalářské práce je řešení zdravotně technických instalací v objektu rodinného domu s návrhem využívání dešťových vod a domovní čistírny odpadních vod.

Rodinný dům je vybaven technologií fy Asio [40]. Jednotlivé profese a systémy jsou popsány v následujících bodech.

a) Technická zpráva

- **Bilance potřeby médií, resp. energií, tlakových poměrů, druhů připojení a sítí, typy poskytovaných služeb, množství odpadů vzniklých provozem včetně odpadních vod atd.**

Bilance splaškových a dešťových vod je vypočtena v Příloze č. 6, kde roční bilance

splaškových vod vyšla 144 m³/rok. Splašková voda je dále odváděná do domovní čistírny odpadních vod.

Bilance dešťové vody vyšla 108,75 m³/rok. Dešťová voda je akumulována v nádrži AS REWA Eco o objemu 4,21 m³ od firmy Asio.

- **Popis technického řešení, funkce a uspořádání instalace a systému**

Vnitřní vodovod

Návrh vnitřního vodovodu je proveden dle ČSN 75 5455 (Výpočet vnitřních vodovodů) [16]. Křížení potrubí je navrženo dle ČSN 73 6005 (Prostorové uspořádání sítí technického vybavení) [9]. Součástí vnitřního vodovodu je návrh cirkulačního potrubí.

Dodávka pitné vody bude realizována prostřednictvím vodovodní přípojky z HDPE 100 RC SDR 11. Vodoměrná šachta Modulo 1 bude umístěna na veřejném prostranství těsně za hranicí pozemku. Dodávka šachty je včetně tepelně izolovaného poklopu a vodoměrné sestavy. Dopojení vnitřního vodovodu bude provedeno potrubím HDPE 100 RC SDR 11. Rozvody vnitřního vodovodu jsou navrženy z PPR PN 20.

Potrubí bude do objektu přivedeno v technické místnosti. Těsně nad prostupem podlahou bude potrubí změněno na PPR PN 20. Za přechodkou bude umístěn uzavírací kulový kohout DN 25. V objektu je potrubí vnitřního vodovodu vedeno převážně v podhledech, svislých či vodorovných drážkách, v dutinách instalačních předstěn. Kotvení potrubí bude dle montážního návodu dodavatele.

Ohřev studené vody zajišťuje plynový kondenzační kotel THERM 14 KDZ.A EZ/B v kombinaci se zásobníkovým ohřivačem teplé vody THERM OKCE 160 o objemu 149 l.

Připojení splachovací nádržky WC a baterií bude přes osazené rohové ventily. Dimenze kulových kohoutů ve výkresové dokumentaci odpovídá DN potrubí, na kterých jsou nainstalovány. Výtokové armatury a směšovací baterie na teplou vodu budou umístěny vlevo a na studenou vodu vpravo.

Potrubí studené pitné vody nesmí být vedeno vedle potrubí vytápění a při vedení vodovodních potrubí souběžně v jedné trase bude cirkulační potrubí umístěno mezi potrubí teplé a studené vody. Podlažní rozvodná potrubí a připojovací potrubí budou vedena ve sklonu min. 0,3 % ke stoupacímu potrubí nebo k některému kulovému kohoutu s vypouštěním. U potrubí cirkulace a TV bude sklon k ohřivači vody.

Potrubí bude izolováno proti tepelným ztrátám či rosení. Rozvody studené vody budou opatřeny návlečnou izolací Mirelon Stabil tl. 13 mm. Rozvody teplé vody a cirkulace budou

opatřeny návlečnou izolací Rockwool Pipo ALS. Výpočet minimální tloušťky návlečné tepelné izolace vodovodního potrubí je proveden v souladu s vyhl. č. 193/2007 Sb. [17].

- **Cirkulace teplé vody**

Návrh cirkulačního potrubí je proveden dle ČSN 75 5455 (Výpočet vnitřních vodovodů) [16]. Voda musí cirkulovat ve všech částech navrženého rozvodu. Na výstupu cirkulačního potrubí ze zásobníkového ohříváče bude umístěna cirkulační sestava viz projektová dokumentace.

- **Potrubí systému využívání dešťových vod**

Čerpání dešťové vody z nádrže do objektu a její následné zásobování zařizovacích předmětů je zajištěno zařízením AS Rainmaster ECO. Jednotka je umístěna v technické místnosti na zdi ve výšce 1,5 m nad podlahou. Systém je doplněn o čerpadlo AS RM ECO LP, které slouží ke zvýšení tlaku vstupní vody při větší hloubce sání nebo delší sací délce.

Nasávací potrubí vedené z nádrže do nezámrzné hloubky bude zhotoveno z trubek RAUTHERMEX SDR 7,4, 25 x 3,5 mm firmy Rehau [41]. Jedná se o předizolované potrubí ze zesíťového polyethylenu PE-X. Izolace potrubí je provedena z flexibilní polyuretanové tvrdé pěny, tl. izolace je 50 mm. Vnější ochranný plášť je z PE-LD.

V nezámrzné hloubce bude potrubí změněno na PE 100 RC SDR 11 D_e 32. Potrubí bude vedené ve dvouvrstvé korugované chráničce PE 100 SDR 17, 110 x 6,6. Potrubí je v chráničce uloženo na osu a vymezeno distanční vložkou. Abychom zamezili výskytu vody v ochranném potrubí, musí být položeno v minimálním sklonu 1 % k nádrži.

Těsně nad prostupem podlahou v 1.NP bude potrubí změněno na PPR PN 20. Za přechodkou bude umístěn uzavírací kulový kohout DN 25. V objektu je sací potrubí vedeno převážně v podhledech, svislých drážkách nebo volně na stěně. Připojení k Rainmasteru je ve spodní části pomocí přípojovací matky na sací straně čerpadla. Kotvení potrubí bude dle montážního návodu dodavatele.

Na výstupu čerpané vody z Rainmasteru do výtlačného potrubí ke spotřebičům bude umístěna sada tlakového napojení. Sada tlakového napojení je součástí dodávky a skládá se z expanzní nádoby, odvzdušňovacího ventilu a tlakového uzavíracího ventilu s tlakoměrem.

Rozvody zpětně využívající dešťové vody bude zásobovat dva nádržkové splachovače WC o objemu 6,0 l, automatickou pračku na dešťové vody Miele Allwater a zahradní ventil. U zařizovacích předmětů využívající dešťové vody budou umístěny výstražné cedule s nápisem: voda nevhodná k pití.

Obr. č. 2 Cedula s nápisem „Voda nevhodná k pití“ [44]



Splašková kanalizace

Návrh připojovacího, odpadního a svodného potrubí je proveden dle ČSN 75 6760 (Vnitřní kanalizace) [18]. Křížení potrubí je navrženo dle ČSN 73 6005 (Prostorové uspořádání sítí technického vybavení) [9].

Potrubí uvnitř objektu je provedeno ze dvou materiálů. Prvním je systém OSMA Skolan dB (PVC)® se schopností snížení intenzity hluku. Tento materiál použijeme v prostorech s požadavky na snížení hlučnosti vzniklé z dynamického zatížení potrubí. Jedná se o připojovací a odpadní potrubí všech zařizovacích předmětů z 2.NP. Ve zbylých částech stavby je potrubí provedeno dle HT – systému firmy OSMA. Svodné potrubí je provedeno z potrubí systému OSMA KG-Systém (PVC)®. Dimenze potrubí jsou označeny v půdorysech výkresů kanalizace a jsou převzaty z katalogu výrobků OSMA (1/2018) [39].

- **Připojovací potrubí**

Potrubí je vedeno převážně v instalačních předstěnách, drážkách a v dutinách svislých sádrokartonových příček, popř. volně na stěně skryto v umyvadlové skříni. Spád všech připojovacích potrubí bude proveden ve sklonu 3 %. Zápachové uzávěrky jsou navrženy fy HL. K napojení zařizovacích předmětů s DN 40 se použijí připojovací sifonová kolena SKSW (DN 50/40). U každého zařizovacího předmětu bude osazena zápachová uzávěrka s výškou vodního sloupce minimálně 50 mm. Kondenzát z plynového kotle bude odveden nálevkou HL21 DN 32 se zápachovou uzávěrkou a kuličkou pro suchý stav.

- **Odpadní a společné větrací splaškové potrubí**

Na každém podlaží bude v úrovni 1,0 m umístěna čistící tvarovka. Přístup k tvarovce bude přes plastová otevíratelná dvířka, která budou vytvořena v sádrokartonových konstrukcích.

Potrubí bude odvětráno 500 mm nad úroveň střešní roviny a zakončeno hlavicí HL 810.0 DN 110. Prostup musí být umístěn minimálně 1,0 m od atiky.

Pro napojení nevětraného připojovacího potrubí na odpadní potrubí se smí použít jen odbočky s úhlem 45 až 88,5°. Na odpadním potrubí je umístěna jedna rohová odbočka SKED 110/110/100/87°. Odbočka splňuje požadavek normy ČSN 75 6760 (Vnitřní kanalizace) [18] na největší půdorysný úhel napojení mezi připojovacími potrubími 135° při svislé vzdálenosti mezi napojením menším než 200 mm. Odpadní potrubí je kvůli nutnosti zúžení instalačního jádra uhnuto z osy pomocí dvou 45° kolen a vloženého přímého kusu bez nutnosti zvýšení dimenze potrubí.

Při přechodu odpadního potrubí na svodné potrubí se budou zvětšovat dimenze. Změna materiálu bude vyřešena pomocí přechodky SKUHT/KG DN 110. Přechody budou provedeny dvěma koleny s úhlem odbočení 45°, která budou vždy obetonována z důvodu zajištění stability.

- **Svodné splaškové potrubí**

Svodné splaškové potrubí je provedeno z potrubí systému OSMA KG-System (PVC)®, kruhové tuhosti SN 4. Potrubí procházející základem musí být vždy opatřeno ocelovou chráničkou. Potrubí bude uloženo do hutné pískové lože tl. 100 mm a nad jeho horní hranou bude vrstva nadloží o mocnosti minimálně 300 mm. Vně budovy bude dodržena vrstva nadloží min. 1000 mm, potrubí tak nebude nutné izolovat vůči vlivům mrazu.

Svodné potrubí je vedeno v jednotném spádu 2 %. V některých místech průchodu svodného potrubí základem bude provedeno lokální prohloubení základové spáry viz projektová dokumentace. Napojení svodných potrubí bude vyřešeno odbočkami KGEA s úhlem odbočení 45°.

Přítok splaškových vod do ČOV je realizován z potrubí systému OSMA KG-System (PVC)® DN 160, kruhové tuhosti SN 4. Napojení probíhá ve výšce 1350 mm ode dna nádrže.

Přepad z ČOV ve výšce 1270 mm je veden do vsakovací šachty potrubím systému OSMA KG-System (PVC)® DN 160, kruhové tuhosti SN 4. Vsakovací šachta je seskládaná z betonových skruží o Ø 1000 mm a celkové výšce 3 metrů.

Dešťová kanalizace

Návrh dešťové kanalizace je proveden dle ČSN 75 6760 (Vnitřní kanalizace) [18]. Křížení potrubí je navrženo dle ČSN 73 6005 (Prostorové uspořádání sítí technického vybavení) [9].

Srážkové vody dopadající na objekt jsou zachyceny a svedeny kanalizačním potrubím do akumulční nádrže. Akumulační nádrž je umístěná na zahradě pod úrovní terénu. Pro objekt byla navržena akumulční nádrž AS Rewa ECO 4 EO o velikosti 4,26 m³. Srážkové vody jsou předčištěny pomocí filtru AS Purain PR 100, který je součástí nádrže.

Dešťová voda z ploché střechy bude svedena dvěma střešními vtoky HL62.1.H/1 DN 110. Vtok bude opatřen košem HL062.1E a mřížkou HL170.

- **Vnitřní dešťové potrubí**

Potrubí uvnitř objektu je navrženo dle systému OSMA Skolan dB (PVC)® se schopností snížení intenzity hluku. Na trubky Skolan dB bude namotán plstěný rukáv, který bude sloužit jako izolace proti kondenzační vodě z orosení. Potrubí je vedeno v podhledu a instalačním jádru ze sádkartonových desek. Uchycení potrubí bude provedeno dle montážního návodu výrobce.

Na každém podlaží bude v úrovni 1,0 m umístěna čistící tvarovka. Přístup k tvarovce bude přes plastová otevíratelná dvířka, která budou vytvořena v sádkartonových konstrukcích.

Prostupy potrubí stropními a podlahovými konstrukcemi budou opatřeny průchodkou KGF – S/B (PU) o průměru dimenze daného potrubí. Prostup betonovou deskou bude opatřen pryžovou manžetou pro umožnění napojení hydroizolace.

Prostupy potrubí základovými konstrukcemi budou opatřeny ocelovou chráničkou o průměru 200 mm s minimální tl. stěny 5 mm.

Přechod odpadního potrubí na svodné bude realizován zvětšením dimenze potrubí redukcí KGR a dvěma 45° odpadními koleny. Kolena budou obetonována z důvodu zajištění stability potrubí.

- **Odvodnění střechy garáže a zpevněných ploch**

Střecha garáže bude odvodněna dle systému Niagara fy Satjam [43]. Jedná se o pozinkovaný plech, barva v odstínech RAL7012. Systém tvoří okapový žlab Ø 150 mm s přechodem na svod DN 100 mm. Na úrovni upraveného terénu bude střešní svod vstupovat do lapače střešních splavenin HL600 DN 110/125 s košem pro zachytávání nečistot. Z lapače střešních splavenin bude vystupovat potrubí ze systému OSMA KG-Systém (PVC)®, DN 125.

Zpevněná plocha příjezdové cesty bude odvodněna žlabem ACO Drain se spodním napojením na potrubí ze systému OSMA KG-Systém (PVC)®, DN 110.

- **Svodné dešťové potrubí**

Svodné dešťové potrubí je provedeno z potrubí systému OSMA KG-System (PVC)®, kruhové tuhosti SN 4. Potrubí procházející základem musí být vždy opatřeno ocelovou chráničkou.

Svodné potrubí je vedeno v jednotném spádu 2 %. V některých místech průchodu svodného potrubí základem bude provedeno lokální prohloubení základové spáry viz projektová dokumentace. Napojení svodných potrubí bude vyřešeno dvěma odbočkami KGEA s úhlem odbočení 45°.

Svodné potrubí dešťové kanalizace je svedeno do akumulární nádrže AS REWA Eco. Přítok kanalizačního potrubí do nádrže je realizován z potrubí systému OSMA KG-System (PVC)® DN 160. Napojení probíhá ve výšce 1770 mm ode dna nádrže. Srážkové vody jsou předčištěny pomocí filtru AS Purain PR 100, který je součástí nádrže. Filtr obsahuje zpětnou klapku a skimmer pro odtah plovoucích nečistot. Dešťová voda natéká do nádrže klidným nátokem, čímž je zabráněno víření vody.

Přepad z nádrže je umístěn ve výšce 1720 mm a odveden do vsakovací šachty potrubím systému OSMA KG-System (PVC)® DN 160, kruhové tuhosti SN 4. Vsakovací šachta je realizována z betonových skruží o Ø 1000 mm a výšce 3 metrů. Velikost vsakovací šachty byla určena na základě hydrogeologického průzkumu. Pro případ velmi vydatných dešťů je navržen bezpečnostní zasakovací systém z plastových perforovaných trubek PVC DN 110 rozmístěných na okraji pozemku viz projektová dokumentace. Spádování je 0,5 % směrem ke vsakovací šachtě.

- **Popis koncových prvků a zařízení, zařizovací předměty**

Akumulační nádrž na dešťovou vodu

Srážkové vody dopadající na objekt jsou zachyceny a svedeny kanalizačním potrubím do akumulární nádrže, která je umístěna na zahradě pod úrovní terénu. Pro objekt byla navržena akumulární nádrž AS Rewa ECO 4 EO o velikosti 4,26 m³. Nádrž je v plastovém samonosném provedení s výškou komínku 300 mm. Přístup k čištění je umožněn plastovým víkem o Ø 650 mm. Návrh akumulární nádrže proveden dle výrobce a uveden v Příloze č. 13.

Základová deska pod akumulární nádrží bude mít tloušťku 200 mm. Rovinnost musí být v toleranci ± 5 mm. Základová deska bude vyztužená kari sítí s oky 150 x 150 mm o průměru drátku 6 mm. Hloubka založení viz projektová dokumentace. Při zásypu nádrže je nutno postupovat ve vrstvách, přičemž každá vrstva bude mít výšku cca 0,3. Každá vrstva bude

náležitě zhutněna. Než se začne zasypávat další vrstvou, bude nádrž naplněna vodou do výšky dané vrstvy.

Přítok dešťového kanalizačního potrubí je realizován z potrubí systému OSMA KG-System (PVC)® DN 160, kruhové tuhosti SN 4. Napojení probíhá ve výšce 1770 mm ode dna nádrže. Srážkové vody jsou předčištěny pomocí filtru AS Purain PR 100, který je součástí nádrže. Filtr obsahuje zpětnou klapku a skimmer pro odtažení plovoucích nečistot. Dešťová voda natéká do nádrže klidným nátokem, čímž je zabráněno víření vody.

Přepad z nádrže ve výšce 1720 mm a je veden do vsakovací šachty potrubím systému OSMA KG-System (PVC)® DN 160, kruhové tuhosti SN 4. Vsakovací šachta je zhotovena z jednotlivých dílců betonových skruží o Ø 1000 mm a výšce 500 mm poskládaných na sebe. Celková výška je 3,0 m. Velikost vsakovací šachty byla určena na základě hydrogeologického průzkumu. Pro případ velmi vydatných dešťů je navržen bezpečnostní zasakovací systém z plastových perforovaných trubek PVC DN 110 rozmístěných na okraji pozemku viz projektová dokumentace. Spádování je 0,5 % směrem ke vsakovací šachtě.

Čerpání dešťové vody z nádrže do objektu a její následné zásobování zařizovacích předmětů je zajištěno zařízením AS Rainmaster ECO. Jednotka je umístěna v technické místnosti na zdi ve výšce 1,5 m nad podlahou. Jedná se o plně automatickou a monitorovací jednotku s čerpadlem a integrovaným doplňováním pitné vody. Pokud v nádrži bude nedostatek dešťové vody, Rainmaster automaticky přepne třicestný kulový ventil a začne dopouštět vodu pitnou. Součástí dodávky je kromě modulu RM Eco také materiál pro uchycení na zeď, sada pro připojení pitné vody, sada tlakového připojení a plovákový spínač. Zařízení je napojeno na bezpečnostní přepad potrubím OSMA HT-System (PVC)® DN 50.

Pro nasávání dešťové vody z nádrže není postačující čerpadlo umístěné v jednotce Rainmasteru, a proto je systém doplněn o čerpadlo AS RM ECO LP, které slouží ke zvýšení tlaku vstupní vody při větší hloubce sání nebo delší sací délce. Čerpadlo není součástí dodávky, a tudíž musí být zahrnuto v nákladech zvlášť.

Zásobník na teplou vodu

Příprava teplé vody bude zajištěna plynovým kondenzačním kotlem THERM 14KDZ.A EZ/B o tepelném výkonu 2,4-14,2 kW v kombinaci se zásobníkovým ohříváčem THERM OKCE 160 o objemu 149 l. Příprava teplé vody je navržena dle ČSN 06 0320 [19]. Stanovení potřeby teplé vody a tepla včetně návrhu zásobníku je součástí Přílohy č. 7.

Před vstupem studené vody do zásobníkového ohříváče bude umístěna pojistná sestava viz projektová dokumentace.

K zásobníku teplé vody je navrhnutá průtočná expanzní nádoba Reflex DD 8/10 o objemu 8 l. Návrh expanzní nádoby viz Příloha č.12. Výpočet a posouzení pojistného ventilu viz Příloha č. 11.

Tab. č. 3 Výpis zařizovacích předmětů

Ozn.	Název	Výrobce	Rozměry d x š x v [mm]	Počet [ks]
KD	Kuchyňský dřez	SINKS	780 x 435 x 170	1
U	Umyvadlo	JIKA	700 x 420 x 170	3
U _m	Umývatko	JIKA	500 x 370 x 160	1
WC	Záchodová mísa	GEBERIT	355 x 480 x 390	2
MN	Myčka nádobí	BOSCH	590 x 600 x 850	1
AP	Automatická pračka	MIELE	590 x 600 x 850	1
VA	Vana koupací	JIKA	1700 x 700 x 600	1

- Popis a podmínky připojení na technickou infrastrukturu

Provozovatel vodovodní sítě zaručuje dispoziční tlak $p_{dis} = 400$ kPa. Hydraulickým posouzením je prokázáno, že dispoziční přetlak je dostatečný pro zásobení objektu pitnou vodou i v nejvyšší a nejvzdálenější situovaném odběrném místě. Výpočet hydraulického posouzení dle ČSN 75 5455 [16]. Podrobný výpočet hydraulického posouzení přívodního potrubí je uveden v Příloze č. 10. Popis a podmínky připojení na vodovodní řad jsou podrobně popsány v kapitole D.2.1 Novostavba vodovodní přípojky.

Systém vnitřní kanalizace bude napojen na domovní čistírnu odpadních vod. Výsledné vypouštěné hodnoty dodržují ukazatele a emisní standardy přípustného znečištění ve vypouštěných vodách k nařízení vlády č. 57/2016 Sb. [20], v platném znění. Výsledné vypouštěné parametry vyčištěné vody jsou na takové úrovni, že nedojde k ohrožení kvality spodních vod a nebude ohrožena kvalita vody v žádném toku. Popis likvidace splaškových vod je podrobně popsán v kapitole D.2.2 Novostavba domovní čistírny odpadních vod.

- **Zásady bezpečného provozu včetně ochrany osob, zvířat a majetku před úrazem nebo poškozením**

Uchycení a spojování potrubí bude provedeno dle montážního návodu výrobce. Osazení a zprovoznění akumulární nádrže na dešťovou vodu bude provedeno dle montážního návodu výrobce. Potrubí bude skryto v instalačních předstěnách, podhledech či drážkách, aby nemohlo dojít k poškození.

- **Požární opatření, ochrana proti hluku a vibracím, hlukové parametry ve vnitřním a venkovním prostředí**

Potrubí vnitřní kanalizace v místnostech s nežádoucími účinky hluku je navrženo dle systému OSMA Skolan dB. Jedná se o materiál se schopností snížení intenzity hluku vzniklé provozem potrubí.

V technické místnosti se nachází řídicí jednotka Rainmaster Eco s hlučností 48 dbA. Zamezení šíření hluku do obytných částí budovy je zajištěno vhodným dispozičním řešením. Místnost je umístěna v technické části objektu, sousedící s garáží, WC a chodbou.

Zdrojem hluku u akumulární nádrže je čerpadlo o hladině hluku 46 dB. U čistírny odpadních vod je největším zdrojem hluku dmýchadlo o hladině hluku 38 dB. Čistírna odpadních vod a akumulární nádrž jsou umístěny za garáží na kraji pozemku. Tímto je zamezeno nežádoucím účinkům hluku těchto zařízení.

- **Zásady ochrany životního prostředí**

Materiál a veškeré komponenty jsou zvoleny s ohledem na minimální trvanlivost výrobků a životnost stavby.

- **Technické výpočty prokazující bezpečnost návrhu, je-li takový výpočet požadován**

Návrh expanzní nádoby viz Příloha č. 12. Výpočet a posouzení pojistného ventilu viz Příloha č. 11.

- **Seznam požadovaných dokladů nutných pro uvedení stavby do užívání**

Podmínkou uvedení do provozu jsou kladné výsledky zkoušek vnitřního vodovodu a kanalizace. Výsledky zkoušek budou zapsány do protokolu a předány.

Zkoušení vnitřní splaškové a dešťové kanalizace bude provedeno dle ČSN 75 6760 [18]. Zkouška se bude skládat z technické prohlídky navrženého systému vnitřní kanalizace, ze zkoušky vodotěsnosti svodného potrubí a ze zkoušky plynotěsnosti odpadního připojovacího a

větracího potrubí. Do provedení technické prohlídky a zkoušek vodotěsnosti a plynotěsnosti bude veškeré potrubí přístupné a nezakryté s viditelnými spoji.

Zkouška vnitřního vodovodu bude provedena dle ČSN 75 5409 [21]. Zkouška se bude skládat z prohlídky potrubí, tlakové zkoušky potrubí a konečné tlakové zkoušky. Při zkoušce nebudou na potrubí osazeny výtokové ani pojistné armatury a vývody budou zaslepeny zátkami. V případě nevyhovující zkoušky se musí netěsnosti odstranit a zkouška opakovat. Zkoušení bude provádět kvalifikovaná osoba za přítomnosti zástupce stavebníka.

- **Výpis použitých norem včetně data vydání**

- ČSN 75 5455: *Výpočet vnitřních vodovodů*. Praha: Český normalizační institut, 11/2008 [16].
- ČSN EN Ř06 1-4: *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě*. Praha: Český normalizační institut, 2005 [22].
- ČSN 75 5455: *Výpočet vnitřních vodovodů*. Praha: Český normalizační institut, 11/2018 [16].
- ČSN 75 5409: *Vnitřní vodovody*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013 [21].
- ČSN 06 0320: *Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování*. Praha: Český normalizační institut, 2006 [19].
- ČSN EN 1717: *Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2002 [23].
- ČSN 75 6760: *Vnitřní kanalizace*. Praha: Český normalizační institut, 2014. [18]
- ČSN EN 12056-1: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 1: Všeobecné a funkční požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2001 [24], vč. změn v platném znění.
- ČSN EN 12056-2: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod – Navrhování a výpočet*. Praha: Český normalizační institut, 2001 [25], vč. změn v platném znění.
- ČSN EN 12056-3: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech – Navrhování a výpočet*. Praha: Český normalizační institut, 2001 [26], vč. změn v platném znění.

b) Výkresová část

Výkres č. D 1.4.1.1	Půdorys 1.NP – vnitřní vodovod	1:50
Výkres č. D 1.4.1.2	Půdorys 2.NP – vnitřní vodovod	1:50
Výkres č. D 1.4.1.3	Axonometrie vnitřního vodovodu	1:50
Výkres č. D 1.4.1.4	Schéma systému využívání dešťových vod	1:50
Výkres č. D 1.4.2.1	Půdorys 1.NP – vnitřní kanalizace	1:50
Výkres č. D 1.4.2.2	Půdorys 2.NP – vnitřní kanalizace	1:50
Výkres č. D 1.4.2.3	Půdorys základů – vnitřní kanalizace	1:50
Výkres č. D 1.4.2.4	Půdorys střechy – vnitřní kanalizace	1:50
Výkres č. D 1.4.2.5	Rozvinuté řezy vnitřní kanalizace splaškové	1:50
Výkres č. D 1.4.2.6	Rozvinuté řezy vnitřní kanalizace dešťové	1:50
Výkres č. D 1.4.2.7	Podélné profily vnitřní kanalizace splaškové	1:50
Výkres č. D 1.4.2.8	Podélné profily vnitřní kanalizace dešťové	1:50
Výkres č. D 1.4.2.9	Půdorys a řez akumulční nádrží pro využívání	1:50

c) Seznam strojů a zařízení a technické specifikace

Není součástí rozsahu bakalářské práce.

D.2 Dokumentace technických a technologických zařízení

D.2.1 Novostavba vodovodní přípojky

a) Technická zpráva

- Popis výrobního programu, u nevýrobních staveb popis účelu

Účelem je napojení novostavby rodinného domu (SO 01 - parc. č. 486/3, k.ú. Michálkovice) na pitnou vodu pomocí nové vodovodní přípojky. Vodovodní přípojka bude podzemní stavbou umístěnou na parc. č. 635/2 v k.ú. Michálkovice, která bude ukončena vodoměrnou sestavou ve vodoměrné šachtě. Šachta bude umístěna na veřejném prostranství těsně za hranicí pozemku.

Součástí návrhu je dopojení vodovodního potrubí do RD na parc. č. 486/3, k.ú. Michálkovice.

Návrh vodovodní přípojky je proveden dle ČSN 75 5411 (Vodovodní přípojky) [27].

Z hlediska výpočtového průtoku byla dimenzována dle ČSN 75 5455 (Výpočet vnitřních vodovodů) [16]. Při křížení potrubí s ostatními podzemními vedeními musí být dodrženy nejmenší dovolené vzdálenosti dle ČSN 73 6005 (Prostorové uspořádání sítí technického vybavení) [9].

Rodinný dům se nachází přibližně ve výšce 252 m n.m. Řešená lokalita je zásobována z VDJ Ostrava Hladnov ve výšce 215 m n. m.

Tlakové poměry v místě napojení budou v souladu se současně platnou legislativou v rozmezí 0,15 - 0,6 MPa.

- Seznam použitých podkladů

- Geometrický plán – výškové a polohopisné zaměření,
- Zásady pro jednotné technické řešení vodovodních řadů a přípojek provozovatele,
- Vyjádření správců sítí a provozovatele,
- Snímek z katastru nemovitostí a výpisy z listů vlastnictví,
- Podklady z územního plánu obce,
- Místní šetření na pozemku,
- Požadavky objednatele,
- Katalogové podklady výrobce vodovodního potrubí,
- Příslušné zákony, vyhlášky, normy a směrnice v platném znění.

- **Popis technologického procesu výroby**

Bez technologického procesu výroby.

- **Potřeba materiálů, surovin a množství výrobků**

Bez výrobního programu, tzn. bez potřeby materiálů, surovin a množství výrobků.

- **Základní skladba technologického zařízení – účel, popis, základní parametry**

Vodovodní přípojka

Vodorovná délka od napojení na řad po vodoměrnou šachtu činí 2,0 m. Skutečná délka vodovodní přípojky (svislá i vodorovná část) bude 2,8 m a je navržena z potrubí PE 100 RC, De 32.

Vodovodní přípojka bude připojena na stávající vodovodní řad HDPE DN 80 pomocí těchto armatur:

- Sedlová elektrotvarovka 80/32- navrtávací T-kus odbočkový, s uzavíracím ventilem, s otočným vývodem 360°
- Šoupě ISO 2810 ZAK 34 (D32) se zákopovou soupravou
- Spojka ISO 6310 litina red. DN 40x32

Jednotlivé armatury mohou být nahrazeny dle požadavků provozovatele (vlastníka) stávajícího vodovodního řadu.

Potrubí vodovodní přípojky je navrženo v podélném sklonu 3 ‰ se stoupáním směrem k vnitřnímu vodovodu.

Trubky a tvarovky musí být do doby, než bude prováděna jejich montáž, uskladněny podle ČSN 64 0090 Skladování výrobků z plastů [28], v platném znění.

Krytí, křížení a souběh potrubí s ostatními vedeními uloženými v zemi bude dodrženo dle ČSN 73 6005 [9]. Vodovodní potrubí bude uloženo tak, aby krytí bylo min. 1,2 m pod upraveným terénem a min. 1,5 m pod úrovní horního líce obecní komunikace, popř. uloženo do ochranné trubky.

Křížení nebude prováděno v místě napojení vodovodních přípojek na vodovodní řad ve vzdálenosti menší než 1,5 m od stávajících ovládacích armatur na vodovodním potrubí (šoupáků, hydrantů, domovních uzavíracích ventilů) a vodárenských a kanalizačních šachet. V případě vyskytujícího se křížení bude potrubí vedeno kolmo na křižující potrubí, max. pod úhlem 45 °. V místě křížení musí být potrubí uloženo do chráničky (ochranné trubky) v šířce

ochranného pásma a utěsněno na obou koncích těsníci manžetami. V případě křížení s kanalizačním potrubím bude vodovodní potrubí umístěno vždy nad tímto kanalizačním potrubím min. 100 mm dle ČSN 73 6005 [9].

Zemní práce

Při předání staveniště je investor povinen zajistit vytyčení, případně ověření všech stávajících podzemních sítí a zařízení příslušnými správci. Vytyčení všech sítí a zařízení je nezbytně nutné zaznamenat do stavebního deníku.

Dodavatel nesmí zahájit výkopové práce před vytyčením a ověřením stavu všech podzemních sítí a podzemních zařízení zástupci správců. Šířka rýhy a další podmínky pro navrhování a provádění zemních prací budou dodrženy v souladu s ČSN 73 6133 [29] a ČSN EN 1610 [30], viz výkresová část projektové dokumentace. Dále bude přihlédnuto k pokynům výrobce trubních materiálů v návodu technického manuálu.

Potrubí bude spojováno na povrchu a poté uloženo do rýhy. Navržená šířka rýhy bude určena v závislosti na jmenovité světlosti trouby (DN) a hloubce rýhy dle ČSN EN 1610 [30] dle skutečného terénu. Příčný řez uložení potrubí v zemi je zobrazen ve výkresové části projektové dokumentace.

Potrubí bude zasypáno přímo výkopkem za předpokladu, že výkopek nebude obsahovat zrna větší než 63 mm, vč. většího množství ostrohranných zrn. Pokud tato podmínka nebude splněna, nutno lože pro potrubí vytvořit podsypem pod potrubím v tloušťce min. 0,10 m, vč. obsypu potrubí v min. tloušťce 0,30 m nad vrchol potrubí (viz výkres uložení vodovodního potrubí). Sypaný materiál může být nahrazen výkopovou zeminou v případě použití materiálu potrubí, jehož dodavatel deklaruje uložení bez obsypové pokládky.

Výkopy budou prováděny strojně a ručně; pouze v místech křížení s podzemními sítěmi nebo v ochranných pásmech vedení je nutno provádět výkop ručně.

Před pokládkou potrubí musí pověřený pracovník montážní organizace za účasti stavebního dozoru investora provést kontrolu dna rýhy, zhutnění podsypu a hloubky výkopu. Výsledek kontroly zaznamená do stavebního deníku. Bez této kontroly nesmí být potrubí položeno a zasypáno.

Pokládku potrubí na zamrzlé nebo zasněžené dno výkopu a do výkopu zaplaveného vodou se zakazuje! Zemní práce do vzdálenosti 1,0 m od okraje potrubí budou prováděny ručním výkopem se zvýšenou opatrností tak, aby nedošlo k poškození vedení a zařízení provozovatele (vlastníka).

Hutnění bude prováděno po max. vrstvách 300 mm. Předepsaný stupeň zhutnění zásypu je na hodnotu $I_d = 0,9$. Vytahování pažení bude probíhat těsně před hutněním tak, aby nedocházelo k dodatečnému vytahování pažnic z již zhutněného obsypu a tím k jeho nakypřování.

Před zásypem potrubí bude provedeno podrobné zaměření skutečného stavu trasy potrubí. Povrch rýhy bude obnoven do původního stavu. Výskyt spodní vody v rýze se za běžných podmínek nepředpokládá. Pouze v případě po zvýšeném výskytu atmosférických srážek bude nutno prosáklou vodu jímat do podélné drenáže, která bude zaústěna do sběrné jímky a odtud přečerpávána - např. na terén. Po dokončení stavby by byla funkce drenáže zrušena.

Při odhalení neznámé sítě bude dodavatel informovat investora, projektanta a autorský dozor. Dodavatel nesmí pokračovat ve výkopových pracích před zjištěním majitele podzemní sítě nebo podzemního zařízení. Pokračování prací je možné až po ověření neznámé sítě. Pokud by hloubka nebo prostorová poloha neznámé sítě neumožňovaly provést pokládku nově budované sítě dle projektové dokumentace, nebo pokud by při dodržení navržené trasy nebyly dodrženy požadované odstupové vzdálenosti (viz vyjádření správců dotčených sítí a ČSN 73 6005 [9]) při souběhu nebo při křížení od neznámé inženýrské sítě, je třeba tuto záležitost řešit ve spolupráci s projektantem.

Vodoměrná šachta

Je navržena samonosná vodoměrná šachta Modulo 1 obdélníkového tvaru 400 x 500 mm, zákl. hloubka 115–130 cm. Součástí dodávky je poklop šachty Modulo do 0,5 t vč. tepelné izolace, vystrojení vývody PE De 32. 1x rohová vodoměrná sestava: Ventil před i za vodoměrem, včetně zpětné klapky s odvzdušněním, pro vodoměr DN 20 (závit 1").

Vodoměrová šachta bude umístěna 2,0 m od napojení na vodovodní řad HDPE DN 80 na parcele č. 635/2 v k.ú. Michálkovice. Osazení šachty bude provedeno dle montážního návrhu výrobce.

V případě výskytu vysoké hladiny spodní vody (na úrovni vodoměru) nutno použít vodoměrnou šachtu se vstupem obsluhy nebo vodoměrnou šachtu určenou pro použití do podmínek zvýšené HPV (dle stanoviska provozovatele k napojení na vodovodní řad).

Signalizační vodič a ochranná fólie

Pro zjištění trasy vodovodu bude nad potrubím položen identifikační měděný vodič životností odpovídající životnosti potrubí – měděný izolovaný vodič CY o průřezu $1,5 \text{ mm}^2$ a s minimálním množstvím spojů. U napojovací armatury bude vodič propojen pomocí lisovací spojky PL 6 (žlutá) s izolovaným vodičem CY $1,5 \text{ mm}^2$, který bude volně vyveden pod poklop zemní soupravy. Spojení vodičů bude izolováno pomocí samovulkanizační pásky šířky 25 mm.

Vlastní kontrole signalizačního vodiče musí být přítomen zástupce budoucího uživatele. O výsledcích kontroly se pořídí zápis, který je součástí dokumentace předání díla.

Výstražná fólie pro vodovodní potrubí bude navrhována bílé barvy v souladu s ČSN 73 6005 [9], Označování úložných zařízení výstražnými fóliemi. Bílá fólie bude ukládána na obsyp, tj. 30 cm nad vrch potrubí s ozn. "POZOR – VODA".

Montáž a kladení

Před vlastní montáží musí být provedena kontrola rozměrů, značení trub a tvarovek, zda nevykazují závady nebo poškození vzniklá při přepravě a manipulaci, kontrola průchodnosti trubek a tvarovek.

Při kladení sekce nebo při provozních přestávkách se všechny otvory uzavřou proti vnikání nečistot apod. Před uložením potrubí do ochranného potrubí se musí odstranit ostré hrany, výčnělky a nečistoty. Potrubí nesmí být ukládáno do rýhy zaplavené vodou.

Tlaková zkouška

Na trase vodovodní přípojky se provede tlaková zkouška, kterou se prokazuje pevnost a těsnost potrubí. Těsnost potrubí se otestuje pomocí tlakové zkoušky. Tlaková zkouška bude provedena v rozsahu 100 % délky potrubí dle ČSN EN 805 [31] a po jejím dokončení bude vystaven protokol.

Plán kontrolních prohlídek

Pro uvedenou stavbu budou provedeny kontrolní prohlídky:

1. Při vytyčení trasy v terénu – před zahájením výkopových prací na trase vodovodní přípojky.
2. Při provádění uložení vodovodního potrubí do výkopové rýhy spolu s prováděním obsypu tohoto potrubí a jeho hutněním. Před záhozem bude přizván oprávněný zástupce příslušného střediska provozovatele vodovodu ke kontrole místa křížení a místa zásahu do ochranného pásma. Tato kontrola bude zaznamenána (např. stavební deník). Bez této

kontroly nebude možno zahájit provoz. Bez písemného dokladu o provedené kontrole zástupcem provozovatele nebude možné udělit kolaudační souhlas.

- **Popis skladového hospodářství a manipulace s materiálem při výrobě**

Bez výrobního programu, tzn. bez skladového hospodářství a manipulace s materiálem při výrobě.

- **Požadavky na dopravu vnitřní i vnější**

Bez požadavků na vnitřní i vnější dopravu. Jedná se o nevýrobní technologické zařízení. Řešení dopravní infrastruktury není vzhledem k charakteru stavby provedeno. Po ukončení stavby budou veškeré povrchy uvedeny do původního stavu.

- **Vliv technologického zařízení na stavební řešení**

Při provádění prací je stavebník povinen učinit veškerá opatření tak, aby nedošlo k poškození zařízení provozovatele (vlastníka):

- Při realizaci musí být dodržena minimální bezpečná vzdálenost potrubí od základových konstrukcí při vzájemném souběhu. Souběh a křížení potrubí s ostatními vedeními technického vybavení bude řešeno dle ČSN 73 6005 [9]. Všechna podzemní vedení musí být před započítím zemních prací řádně vytýčena a označena jejich správci.
- V místě případného křížení bude přípojka uložena do chráničky (ochranné trubky) v šířce ochranného pásma zařízení provozovatele a utěsněna těsníci manžetami.
- V rozsahu ochranných pásem ostatních vedení nebudou zřizovány skládky materiálů, zeminy apod.
- Stavba pevných nadzemních konstrukcí (umístění HUP, pilíř el. rozvaděče, sloupky oplocení apod.), stejně jako výsadbu trvalých porostů umístit mimo ochranné pásmo vodovodního potrubí.
- V případě zásahu stavby oplocení do ochranného pásma vodovodu bude provedeno jako rozebíratelné a bez podezdívky v rozsahu dotčeného ochranného pásma.
- Po dobu stavby budou přístupny ovládací armatury vodovodní sítě (šoupáky, hydranty a ventily na vodovodních přípojkách).
- Veškeré poklopy armatur (šoupátkové, hydrantové) budou upraveny do nivelety výškových úprav terénu.
- Montáž potrubí se nesmí provádět při teplotách pod 5 °C.

- Ochranné pásmo bude dodrženo dle zákona č. 274/2001 Sb. [32], o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů.
- Ochranná pásma jsou vymezena vodorovnou vzdáleností od vnějšího líce stěny potrubí nebo kanalizační stoky na každou stranu:
 - a) u vodovodních řadů a kanalizačních stok do průměru 500 mm včetně - 1,5 m,
 - b) u vodovodních řadů a kanalizačních stok nad průměr 500 mm - 2,5 m,
 - c) u vodovodních řadů nebo kanalizačních stok o průměru nad 200 mm, jejichž dno je uloženo v hloubce větší než 2,5 m pod upraveným povrchem, se vzdálenosti podle písmen a) nebo b) od vnějšího líce zvyšují o 1,0 m.

- **Údaje o potřebě energií, paliv, vody a jiných médií, včetně požadavků a míst napojení**

Jedná se o nevýrobní technologické zařízení – vodovodní přípojka. Provoz dále nepotřebuje ke svému provozu energii, paliva, a jiná média. Staveniště nebude napojeno na zdroje vody a elektřiny z veřejných sítí, proto bude třeba před započítáním stavby zajistit dostupnost těchto zdrojů na náklady stavebníka jiným dočasným způsobem.

- **Výpis použitých norem včetně data vydání**

- ČSN EN 805 *Vodárenství – požadavky na vnější síť a jejich součásti*, Praha: Český normalizační institut, 2001 [31],
- ČSN 75 5455 *Výpočet vnitřních vodovodů*. Praha: Český normalizační institut, 11/2018 [16],
- ČSN 75 5401 *Navrhování vodovodního potrubí*. Praha: Český normalizační institut, 2007 [33],
- ČSN 73 6133 *Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*, Praha: Český normalizační institut, 2010 [29],
- ČSN 73 6005: *Prostorové uspořádání sítí technického vybavení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1994. Ve znění pozdějších předpisů (Z4 - 7/2003) [9].
- ČSN EN 1717: *Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2002 [23].

b) Výkresová část

Výkres č. D 2.1.1	Podélný profil vodovodní přípojky	1:50
Výkres č. D 2.1.2	Uložení potrubí vodovodní přípojky	1:50
Výkres č. D 2.1.3	Výkres šachty vodovodní přípojky	1:50
Výkres č. D 2.1.4	Kladečské schéma vodovodní přípojky	-
Výkres č. D 2.1.5	Křížení a souběh inženýrských sítí s vod. přípojkou	1:50

c) Seznam strojů a zařízení technické specifikace

Není součástí rozsahu bakalářské práce.

D.2.2 Novostavba domovní čistírny odpadních vod

a) Technická zpráva

- Popis výrobního programu, u nevýrobních staveb popis účelu

Bez výrobního programu. Zpracovaný projekt řeší odkanalizování splaškových vod ze stavby RD a čištění těchto vod v mechanicky – biologické ČOV a jejich následné zasakování do podloží (parc. č. 486/3, k.ú. Michálkovice). Stavba se nachází na parc. č. 486/3, k.ú. Michálkovice.

- Seznam použitých podkladů

- geometrický plán – výškové a polohopisné zaměření,
- vyjádření správců sítí a provozovatele,
- snímek z katastru nemovitostí a výpisy z listů vlastnictví,
- podklady z územního plánu obce,
- místní šetření na pozemku,
- požadavky objednatele,
- katalogové podklady výrobce kanalizačního potrubí a ČOV,
- příslušné zákony, vyhlášky, normy a směrnice v platném znění.

- Popis technologického procesu výroby

Bez technologického procesu výroby.

- Potřeba materiálů, surovin a množství výrobků

Bez výrobního programu, tzn. bez potřeby materiálů, surovin a množství výrobků.

- Základní skladba technologického zařízení – účel, popis a základní parametry

Domovní čistírna odpadních vod

Pro objekt je navržena domovní čistírna odpadních vod AS VARIOcomp 5 K, která bude umístěna na zahradě pod úrovní pozemku. Čistírna je v plastovém samonosném provedení s výškou komínku 400 mm. Vnější rozměr ČOV je Ø 1200 mm, přepravní hmotnost je 180 kg. Přístup k čištění je umožněn plastovým víkem o Ø 950 mm. Základová deska pod ČOV bude mít tloušťku 200 mm. Rovinnost musí být v toleranci ± 5 mm. Základová deska bude vyztužená

kari síti s oky 150 x 150 mm o průměru drátku 6 mm. Hloubka založení viz projektová dokumentace.

Parametry čistírny:

- Materiál: polyetylén (PE)
- Rozměry (Ø / H_V): 1,20 / 1,35 m
- Převážná hmotnost: 180 kg
- Počet EO: 3–7
- Q: 0,75 m³/den
- Příkon: 40 W

Přítok splaškových vod do ČOV je realizován z potrubí systému OSMA KG-Systém (PVC)® DN 160, kruhové tuhosti SN 4. Napojení probíhá ve výšce 1350 mm ode dna čistírny. Odpadní voda natéká do usazovacího prostoru nátokové části ČOV, kde je zbavena mechanických plovoucích a usaditelných látek, které jsou dále podrobeny anaerobnímu rozkladu. Z usazovacího prostoru natéká přepadem již mechanicky předčištěná voda do aktivačního prostoru. Aktivační prostor slouží k biologickému čištění odpadní vody. Tento prostor je ve spodní části osazen jemnobublinným provzdušňovacím systémem, do kterého je vháněn vzduch pomocí dmyhadla, a případně nosičem biomasy pro zlepšení stability procesu přetížené nebo málo zatížené ČOV. Výhodou řešení je akumulací prostor v celém prostoru čistírny, který je určen k akumulaci odpadní vody a k zabezpečení zrovnomnění odtoku z čistírny. Aktivovaná směs z aktivace natéká do vertikální dosazovací nádrže, odkud je pak vyčištěná voda odtahována mamutkou do odtokového žlabu. Přebytný aerobně stabilizovaný kal je odtahován pomocí mamutky do usazovacího a kalového prostoru.

Přepad z ČOV ve výšce 1270 mm je veden do vsakovací šachty potrubím systému OSMA KG-Systém (PVC)® DN 160, kruhové tuhosti SN 4.

Na čistírnu je možné přivádět splaškové odpadní vody z objektu, pro který byla v rámci projektu určena. Konstrukce čistírny a její technologické parametry jsou dimenzovány na čištění odpadních vod, které odpovídají složením charakteru komunálních splaškových odpadních vod dle ČSN 75 6402 „Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel“ [34]. Případné změny při využití čistírny je nutné konzultovat se zpracovatelem původního projektu, autorizovaným servisním střediskem nebo s firmou ASIO, spol. s r.o.

Elektroinstalace

K ČOV je nutno realizovat přívod NN umístěný v kabelové chráničce. Kabelový přívod bude jištěn proudovým chráničem s vybavovacím proudem 30 mA ve spojitosti s jističem 10A charakteristiky B. Použitá proudová sestava je 1-PE-N 230 V 50 Hz „T-N-S“.

Dmychadlo Secoh JDK-60 o příkonu 40 W je umístěno do plastového kontejneru poblíž nádrže ČOV. Dmychadlo je propojené s nádrží ČOV pomocí plastové hadice 2x DN 3/4“. Jedná se o bezolejové dmychadlo.

Vsakovací šachta

Vsakovací prvek tvoří prefabrikované železobetonové skruže DN 1000 o hloubce 3 m. Na dně vsakovací šachty je navržena propustná vrstva 0,3 m praného hrubozrného písku, zrnitosti 0/2 a D 2/4, přes kterou následuje vsakování do přírodního profilu. Pro snazší vstup do šachty budou nad propustnou vrstvou osazeny betonové dlaždice, tl. 40 mm. Ukončení vsakovací šachty se provede šachtovým kónusem s kapsovým stupadlem. Šachta bude zakryta šachtovým poklopem s ventilací a zámekem. Poziční připojení odtoků do této vsakovací šachty je dle výkresové části projektové dokumentace. Napojení na splaškové kanalizační potrubí zajišťují předem připravené vstupní a výstupní otvory s osazeným pryžovým těsněním nebo pryžovou manžetou. Šachty jsou navrženy s propustnými stěnami ve své spodní části.

Stavební připravenost bude dle montážních a technologických postupů výrobce. Jedná se především o podmínky vestavby a montáže, technická data, požadavky na stavební jámu, kontrolu a údržbu.

Do vsakovací šachty budou svedeny vyčištěné splaškové odpadní vody z ČOV.

Svodné potrubí

Dimenzování svodného potrubí je provedeno dle ČSN 75 6760 [18] a posouzeno dle tabulky ČSN EN 12056-2 [25], B. 2. Stupeň plnění 70 % ($h/d=0,7$). Celkový vypočtený průtok odpadních vod je menší než maximální hydraulická kapacita potrubí při navrženém spádu. Svodné splaškové potrubí bude provedeno z potrubí systému OSMA KG-System (PVC)®, kruhové tuhosti SN 4.

Trubky a tvarovky musí být do doby, než bude prováděna jejich montáž, uskladněny podle ČSN 64 0090 Skladování výrobků z plastů [28], v platném znění.

Spojování trubek a tvarovek bude zásuvnými hrdly, jejichž těsné spojení s rovnými konci trubek zajišťují jazýčkové těsnící kroužky. Při pokládce potrubí do betonu budou spoje zajištěny lepicí páskou tak, aby k těsnícím elementům neproniklo cementové mléko.

Při realizaci bude kladen zvýšený důraz na odpovídající provedení. Bude dodržena minimální bezpečná vzdálenost potrubí od základu při jejich vzájemném souběhu. Potrubí bude uloženo na hutněném pískovém loži min. mocnosti 100 mm (fr. 0–4 mm). Bude obsypáno hutněným pískem (fr. 0–20 mm) až min. 0,3 m nad hrdlo potrubí (vně objektu). Zásyp se provede vytěženou zeminou z výkopu a dokončí se obnova povrchu.

Před vlastní montáží musí být provedena kontrola rozměrů, značení trub a tvarovek, zda nevykazují závady nebo poškození vzniklá při přepravě a manipulaci, kontrola průchodnosti trubek a tvarovek.

Při kladení sekce nebo při provozních přestávkách se všechny otvory uzavřou proti vnikání nečistot apod. Potrubí nesmí být ukládáno do rýhy zaplavené vodou.

Uchycení a spojování potrubí a osazení a zprovoznění ČOV bude provedeno dle montážního návodu výrobce.

Zemní práce

Pro potrubí bude šířka dna výkopu minimálně 0,8 m. Výkopy hloubky nad 1,5 m budou paženy. Příčný řez uložení potrubí v zemi je zobrazen ve výkresové části projektové dokumentace. Výkopová zemina je zařazena do III. kategorie třídy těžitelnosti, přebytečná zemina se použije na terénní úpravy na parcele stavebníka, popř. bude odvezena na skládku. V případě výskytu podzemní vody bude rýha odvodněna drenáží. Výkopy budou prováděny strojně a ručně; pouze v místech křížení s podzemními sítěmi nebo v ochranných pásmech vedení je nutno provádět výkop ručně. Křížení a souběh inženýrských sítí bude dodrženo dle ČSN 73 6005 [9].

Před pokládkou potrubí musí pověřený pracovník montážní organizace za účasti stavebního dozoru investora provést kontrolu dna rýhy, zhutnění podsypu a hloubky výkopu. Výsledek kontroly zaznamená do stavebního deníku. Bez této kontroly nesmí být potrubí položeno a zasypáno.

Pokládku potrubí na zamrzlé nebo zasněžené dno výkopu a do výkopu zaplaveného vodou se zakazuje!

Potrubí bude uloženo na hutněné pískové loži min. mocnosti 100 mm (fr. 0–4 mm). Dno výkopu musí být rovnoměrně vyrovnáno, pískové lože nesmí obsahovat ostrý štěrk a napadávkou ze stěn výkopu. Potrubí bude obsypáno hutněným pískem (fr. 0–20 mm) až min. 0,3 m nad hrdlo potrubí a opatřeno fólií hnědo-bílé barvy o šíři 330 mm. Zásyp se provede vytěženou zeminou z výkopu a dokončí se obnova povrchu ve volném terénu nebo bude ukončen skladbou podlahy v interiéru objektu.

Výkop pro domovní ČOV bude proveden dle montážního návodu dodavatele.

Dimenzování

Výpočet celkového průtoku na trase splaškové kanalizace byl proveden a posouzen dle ČSN 75 6760 [18]. Výpočty jsou prováděny podle systému I dle zvyklostí v ČR. Přehled dimenzování splaškové kanalizace je uveden v Příloze č. 5.

Hydrotechnický výpočet

Z hlediska výpočtu průtoku splaškových vod bylo svodné potrubí dimenzováno dle ČSN 75 6760 [18]. Výpočtový průtok Q_{ww} v l/s se stanoví pro budovy s nepravidelným používáním zařizovacích předmětů (pro rodinné domy, bytové domy, administrativní budovy) dle vztahu:

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} \quad (1)$$

kde Q_{ww} je průtok odpadních vod v l/s,

K je součinitel odtoku (bez rozměru),

ΣDU je součet výpočtových odtoků v l/s.

Tab. č. 4 Vstupní zadání zařizovacích předmětů

Zařizovací předmět	Počet [ks]	DU [l/s]	ΣDU [l/s]
Umývatko	1	0,3	0,3
Umyvadlo	3	0,5	1,5
Koupací vana	1	0,8	0,8
Pračka do 6 kg	1	0,8	0,8
Kuchyňský dřez a myčka nádobí napojené na spol. záp. uzávěrku	1	0,8	0,8
Podlahová vpust' DN 100	2	2,0	4
Záchodová mísa s nádržkovým splachovačem (objem 6,0 l nebo 7,5 l)	2	2,0	4
Celkem ΣDU [l/s]:			12,2

Výpočet průtoku odpadních vod:

$$Q_{ww} = 0,5 \cdot \sqrt{\Sigma 12,2}$$

$$Q_{ww} = 1,75 \text{ l/s}$$

Výpočet celkového průtoku odpadních vod Q_{tot} v l/s:

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p \quad (2)$$

kde Q_{tot} je celkový průtok odpadních vod v l/s,

Q_{ww} je průtok odpadních vod v l/s,

Q_c je trvalý průtok v l/s,

Q_p je čerpaný průtok v l/s.

Výpočet průtoku odpadních vod:

$$Q_{ww} = 1,75 \text{ l/s}$$

$$Q_c = 0,00 \text{ l/s}$$

$$Q_p = 0,00 \text{ l/s}$$

$$Q_{tot} = 1,75 + 0,00 + 0,00 = \mathbf{1,75 \text{ l/s}}$$

Vypočtená hodnota celkového průtoku na úseku svodného kanalizačního potrubí ústící do ČOV

VYHOVUJE hydraulické kapacitě Q_{max} odpovídající potrubí DN 160, spádu 2 %

($Q_{max,160; 2 \%} = 18,2 \text{ l/s}$).

Hydrotechnický výpočet

Navrhované kapacity:	4 obyvatelé, 1 bytová jednotka, $4 \times 120 = 480 \text{ l/d}$
Návrh ČOV:	ČOV Asio VARIOcomp 5 K
Výpočet zbytkového znečištění:	
Počet připojených osob	4
Normativní spotřeba vody na 1 osobu	120 l/den
Spotřeba vody na 1 EO	150 l/d
Počet připojených EO	$4 \times 120 \text{ l/d} = 480 \text{ l/d} : 150 \text{ l/d/EO} = 3,2 \text{ EO}$
Celodenní přítok na ČOV – Q_d	$0,00395 \text{ l/s} = 0,341 \text{ m}^3/\text{d} = 124,56 \text{ m}^3/\text{rok}$
Celodenní max. přítok na ČOV – Q_{\max}	$0,00638 \text{ l/s} = 0,552 \text{ m}^3/\text{d} = 201,48 \text{ m}^3/\text{rok}$

Tab. č. 5 Minimální účinnost dle NV č. 57/2016 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění odpadních vod a náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod podzemních [20]

Ukazatel	Dle přílohy č.1		Dle přílohy č.2	
	„m“	Navrhované	Min. požadavky	Dle certifikátu
BSK ₅	40 mg/l	25 mg/l	95 %	95 % (splněno)
CHSK _{Cr}	150 mg/l	90 mg/l	90 %	90 % (splněno)
NL	30 mg/l	25 mg/l	-	95 % (splněno)
N-NH ₄ ⁺	20 mg/l	15 mg/l	-	80 % (splněno)
P _{celk}	8	6 mg/l	2,0	80 % (splněno)
N _{celk}	-	-	2,0	60 % (splněno)

Výsledné vypouštěné hodnoty dodržují ukazatele a emisní standardy přípustného znečištění ve vypouštěných vodách k nařízení vlády č. 57/2016 Sb. [20], v platném znění. Výsledné vypouštěné parametry vyčištěné vody jsou na takové úrovni, že nedojde k ohrožení kvality spodních vod a nebude ohrožena kvalita vody v žádném toku.

Bezpečnost při užívání stavby

Tyto podmínky pro provoz a užívání ČOV jsou popsány v montážně dodavatelských a technologických podmínkách pro instalaci čistíren odpadních vod, které jsou součástí dodávky objektu ČOV. Stavba nevyžaduje zvláštní požadavky tohoto řešení.

Plán kontrolních prohlídek stavby

1. Prohlídka před zahájením stavby
2. Prohlídka během instalace zařízení
3. Prohlídka před zahájením provozu ČOV

- **Popis skladového hospodářství a manipulace s materiálem při výrobě**

Bez výrobního programu, tzn. bez skladového hospodářství a manipulace s materiálem při výrobě.

- **Požadavky na dopravu vnitřní i vnější**

Bez požadavků na vnitřní i vnější dopravu.

- **Vliv technologického zařízení na stavební řešení**

Při realizaci musí být dodržena minimální bezpečná vzdálenost potrubí od základových konstrukcí při vzájemném souběhu. Souběh a křížení potrubí s ostatními vedeními technického vybavení bude řešeno dle ČSN 73 6005 [9]. Všechna podzemní vedení musí být před započítím zemních prací řádně vytýčena a označena jejich správci.

- **Vliv technologického zařízení na stavební řešení údaje o potřebě energií, paliv, vody a jiných médií, včetně požadavků a míst napojení**

Spotřeba elektrické energie na pohon dmychadla je cca 800 kWh/rok. Místo napojení a umístění jednotlivých zařízení je zřejmé ze situace výkresové části projektové dokumentace.

Dodavatel stavby včas před zahájením stavby projedná s budoucím provozovatelem druh použitého materiálu.

- **Výpis použitých norem včetně data vydání**

- ČSN 75 6760: *Vnitřní kanalizace*. Praha: Český normalizační institut, 2014 [18].
- ČSN EN 12056-1: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 1: Všeobecné a funkční požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2001 [24].
- ČSN EN 12056-2: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod – Navrhování a výpočet*. Praha: Český normalizační institut, 2001 [25], vč. změn v platném znění.

- ČSN EN 12056-5: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 5: Instalace a zkoušení, pokyny pro provoz, údržbu a používání*. Praha: Český normalizační institut, 2001 [35].
- ČSN 75 6101: *Stokové sítě a kanalizační přípojky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012 [36].
- ČSN EN 752: *Odvodňovací systémy vně budov*. Praha: Český normalizační institut, 11/2008 [37].
- ČSN 75 6909 *Zkoušky vodotěsnosti stok a kanalizačních přípojek*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2004 [38].
- ČSN 73 6005: *Prostorové uspořádání sítí technického vybavení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1994 [9]. Ve znění pozdějších předpisů (Z4 - 7/2003).

b) Výkresová část

Výkres č. D 2.2.1	Půdorys a řez domovní ČOV	1:50
Výkres č. D 2.2.2	Půdorys a řez vsakovací jímkou	1:50
Výkres č. D 2.2.3	Podélný profil kanalizačního potrubí	1:50
Výkres č. D 2.2.4	Uložení potrubí kanalizačního potrubí	1:50
Výkres č. D 2.2.5	Křížení a souběh inženýr. sítí s kanal. potrubím	1:50

c) Seznam strojů a zařízení a technické specifikace

Není součástí rozsahu bakalářské práce.

2. Ekonomické zhodnocení

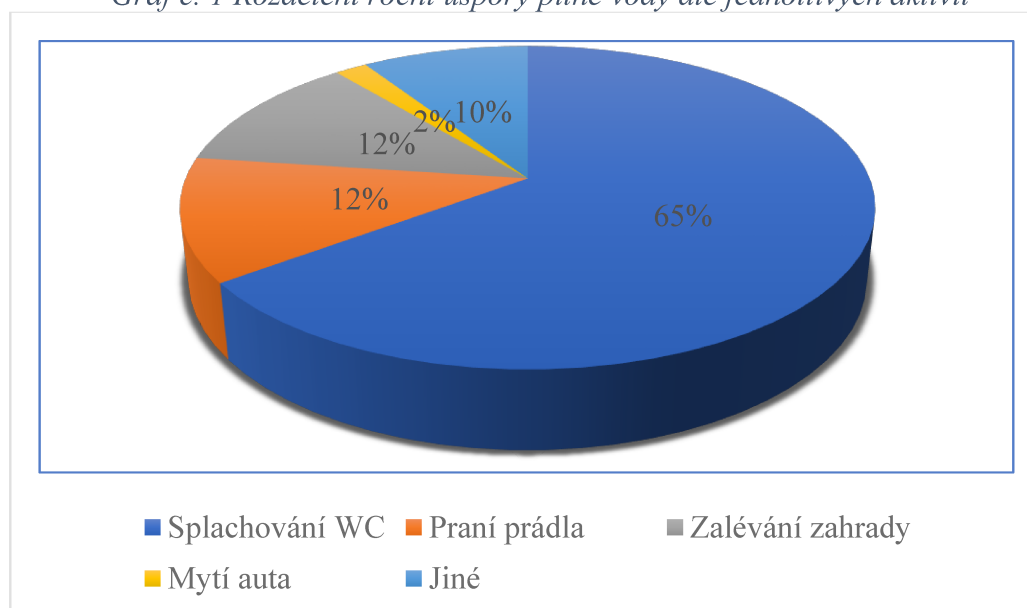
2.1 Stanovení množství úspory pitné vody

Celkové množství možného využití dešťových vod vychází z Tab. č. 6. Grafické rozložení úspory vody dle jednotlivých aktivit znázorňuje Graf č. 1.

Tab. č. 6 Množství úspory pitné vody nahrazením vodou dešťovou

Aktivita	Množství spotřebované vody za 1 aktivitu	Četnost	Roční úspora pitné vody v m ³
Splachování WC	6 litrů	5x denně každý	43,68
Praní prádla	40 litrů	4x týdně	8,32
Zalévání zahrady	200 litrů	40x za rok	8,0
Mytí auta (dvě auta)	2 x 30 litrů	20x rok	1,2
Jiné	10 %		6,12
			Σ 67,32

Graf č. 1 Rozdělení roční úspory pitné vody dle jednotlivých aktivit



Z Grafu č. 1 je patrné, že největší úspory dosáhneme splachováním WC, která tvoří až 65 %, z celkové roční úspory.

2.2 Stanovení pořizovacích nákladů

Ekonomické zhodnocení spočívá ve stanovení předpokládaných pořizovacích nákladů na realizaci systému využívání dešťových vod.

Uvedené ceny v Tab. č. 7 byly stanoveny na základě výměr dle řešené projektové dokumentace a ceníku fy Asio pro rok 2018 [40]. Případná publikace cen je podmíněna ověřením v podobě vypracování podrobného položkového rozpočtu.

Tab. č. 7 Pořizovací náklady na systém využívání dešťových vod

Název	Množství	Cena
Akumulační nádrž AS REWA ECO 4 EO	1 soubor	29.400,-
AS Rainmaster ECO	1 soubor	20.500,-
Čerpadlo AS RM ECO LP - sada pro přídatné čerpání	1 soubor	4.900,-
Potrubní materiál - Vnitřní vodovod a kanalizace (armatury, tvarovky, potrubí)	1 soubor	15.000,-
Zemní práce - skryvka ornice, výkopové práce, přesun hmot, terénní úpravy	1 soubor	15.000,-
Práce	40 %	33.920,-
Mimostaveništní doprava	5 %	4.240,-
Režie	4 %	3.390,-
Likvidace odpadů	2 %	1.700,-
Rezerva	5 %	4.240,-
Celkem bez DPH		132.000,-
Celkem vč. 21 % DPH		160.000,-

2.3 Návratnost investice do systému využívání dešťových vod

Návratnost zpracovaná v Tab. č. 8 vykazuje výhledové roční úspory při investicích do jednotlivých systémů s ohledem na předpokládaný meziroční růst cen.

Výpočty jsou provedeny s ohledem na předpokládaný meziroční nárůst cen dle SmVak a.s. [45], který pro vodné činí 2,97 %. Výpočty jsou zjednodušené, nezohledňují např. náklady na dopouštění pitné vody do jednotky RM ECO během období sucha a odstávkou provozu objektu, údržbu, obnovovací náklady, budoucí růst DPH a jiné zanedbané náklady spojené s pořízením systému na využívání dešťových vod. Ve snaze částečného pokrytí růstu cenové hladiny v čase bude ve výpočtu uvažováno s meziroční inflací 2,5 %.

Tab. č. 8 Výhledové roční úspory při investici do systému na využití dešťových vod

Rok	Vodné cena za 1 m ³	Roční úspora pitné vody v m ³	Roční úspora v Kč	Celková úspora v Kč
2019	42,64 [1]	67,32	2 870,-	2 870,-
2020	43,87	134,64	2 953,-	5 823,-
2021	45,96	201,96	3 094,-	8 917,-
2022	48,25	269,28	3 248,-	12 165,-
2023	50,66	336,60	3 410,-	15 575,-
2024	53,45	403,92	3 598,-	19 173,-
2025	56,39	471,24	3 796,-	22 969,-
2026	59,49	538,56	4 005,-	26 974,-
2027	62,76	605,88	4 225,-	31 199,-
2028	66,21	673,20	4 457,-	35 656,-
2029	69,85	740,52	4 702,-	40 358,-
2030	73,69	807,84	4 961,-	45 319,-
2031	77,74	875,16	5 234,-	50 553,-
2032	82,02	942,48	5 522,-	56 074,-
2033	86,53	1009,80	5 825,-	61 900,-
2034	91,29	1077,12	6 146,-	68 045,-
2035	96,31	1144,44	6 484,-	74 529,-
2036	101,61	1211,76	6 840,-	81 369,-
2037	107,20	1279,08	7 217,-	88 586,-
2038	113,09	1346,40	7 613,-	96 199,-
2039	119,31	1413,72	8 032,-	104 232,-
2040	125,88	1481,04	8 474,-	112 706,-
2041	132,80	1548,36	8 940,-	121 646,-
2042	140,10	1615,68	9 432,-	131 078,-
2043	147,81	1683,00	9 951,-	141 028,-
2044	155,94	1750,32	10 498,-	151 526,-
2045	164,52	1817,64	11 075,-	162 601,-

Předpokládaná návratnost investice do systému využívání dešťových vod je 26 let.

3. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo zpracování projektové dokumentace pro dvoupodlažní rodinný dům. V navrženém objektu rodinného domu byly vyřešeny rozvody vnitřního vodovodu a vnitřní kanalizace s rozdělením na dešťové a splaškové vody. Byl navržen praktický systém využití dešťových vod a likvidace vod odpadních pomocí domovní čistírny odpadních vod.

Porovnáním bilance pitné a užitkové vody jsem zjistil, že z celkové potřeby vody, která činí 144 m³/rok, lze dešťovou vodou pokrýt 108,75 m³.

Bylo provedeno ekonomické zhodnocení navrženého řešení systému využívání dešťových vod. Množství využitelné naakumulované vody je 67,32 m³/rok, tedy 47 % z celkové potřeby vody. Pokud by náklady na pořízení zařízení pro využití dešťové vody byly 160.000 Kč, návratnost investice je 26 let. Největší úspory dosáhneme splachováním WC, kterým ušetříme až 2.000 Kč/rok.

Z finančního hlediska se systém zpětného využívání dešťových vod uplatní především u občanských budov s velkou plochou pro zachycení srážek. U výstavby rodinného domu se lze bavit spíše o otázce preferencí investora a zájmu o ochranu životního prostředí.

Věřím, že problematika zpětného využívání dešťových vod bude v následujících letech velmi probírané téma. Vzhledem ke skutečnosti značného znečištění životního prostředí a klesajících zásob pitné vody i zásahem nevyhnutelným.

Poděkování:

Tímto bych chtěl velice poděkovat vedoucímu bakalářské práce

Ing. Pavlu Gergelovi za pečlivé a odborné vedení, užitečné a cenné rady při psaní této práce a také trpělivost na konzultacích.

Ing. Marceli Halířové, Ph.D. za poskytnutí pravidelných konzultací týkajících se stavební výkresové části.

Závěrem této práce bych chtěl poděkovat za ochotu a trpělivost vyučujícím, kteří mě provázeli při mém studiu na Fakultě stavební, VŠB-TU Ostrava.

V neposlední řadě chci poděkovat své rodině a blízkým za podporu a zázemí v době svého studia na Fakultě stavební, VŠB-TU Ostrava.

.....
Benedikt Malý

4. Seznam použitých zdrojů

Literatura

- [1] Směrnice děkanky Fakulty stavební Vysoké školy báňské Technické univerzity Ostrava č. 17/003. *Zásady pro vypracování bakalářské a diplomové práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2017.
- [2] SOJKA, Jan. *Čistírny odpadních vod pro rodinné domy*. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4504-6.
- [3] HL Hutterer & Lechner GmbH: *Katalog 22/CZ/SK*, Himberg: HL Hutterer & Lechner GmbH, 2018.

Legislativa

- [4] Zákon č. 183/2006 Sb.: *O územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)*. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2006.
- [5] Vyhláška č. 499/2006 Sb.: *O dokumentaci staveb*. Praha: Ministerstvo vnitra, 2006.
- [6] Vyhláška č. 268/2009 Sb.: *O technických požadavcích na stavbu*. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2009.
- [7] Vyhláška č. 398/2009 Sb.: *O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb*. Praha: Český normalizační institut, 2009.
- [8] Zákon č. 185/2001 Sb.: *O odpadech a o změně některých dalších zákonů*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2001.
- [9] ČSN 73 6005: *Prostorové uspořádání sítí technického vybavení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1994. Ve znění pozdějších předpisů (Z4 - 7/2003).
- [10] ČSN 73 0540 1-4: *Tepelná ochrana budov*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [11] ČSN 73 0580: *Denní osvětlení budov*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2007.
- [12] ČSN EN ISO 3744: *Akustika – Určování hladin akustického výkonu a hladin akustické energie zdrojů hluku pomocí akustického tlaku Technická metoda pro přibližně volné*

- pole nad odrazivou rovinou. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.*
- [13] ČSN EN ISO 3746: *Akustika – Určování hladin akustického výkonu a hladin akustické energie zdrojů hluku pomocí akustického tlaku – Provozní metoda s měřicí obalovou plochou nad odrazivou rovinou. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.*
- [14] Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., ze dne 12. prosince 2006: *O bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. Praha: Ministerstvo práce a sociálních věcí, 2006.*
- [15] Zákon č. 309/2006 Sb., *kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci). Praha: Ministerstvo práce a sociálních věcí, 2006.*
- [16] ČSN 75 5455: *Výpočet vnitřních vodovodů. Praha: Český normalizační institut, 11/2008.*
- [17] Vyhláška č. 193/2007 Sb., *kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2007.*
- [18] ČSN 75 6760: *Vnitřní kanalizace. Praha: Český normalizační institut, 2014.*
- [19] ČSN 06 0320: *Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování. Praha: Český normalizační institut, 2006.*
- [20] Nařízení vlády č. 57/2016 Sb., ze dne 3. února 2016: *O ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění odpadních vod a náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod podzemních. Praha, 2016.*
- [21] ČSN 75 5409: *Vnitřní vodovody. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.*
- [22] ČSN EN Ř06 1-4: *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě. Praha: Český normalizační institut, 2005.*

- [23] ČSN EN 1717: *Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2002.
- [24] ČSN EN 12056-1: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 1: Všeobecné a funkční požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2001, vč. změn v platném znění.
- [25] ČSN EN 12056-2: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod – Navrhování a výpočet*. Praha: Český normalizační institut, 2001, vč. změn v platném znění.
- [26] ČSN EN 12056-3: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech – Navrhování a výpočet*. Praha: Český normalizační institut, 2001, vč. změn v platném znění.
- [27] ČSN 75 5411: *Vodovodní přípojky*. Praha: Český normalizační institut, 2006, vč. změn v platném znění.
- [28] ČSN 64 0090: *Skladování výrobků z plastů*. Praha: Český normalizační institut, 1992, vč. změn v platném znění.
- [29] ČSN 73 6133: *Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*. Praha: Český normalizační institut, 2010.
- [30] ČSN EN 1610: *Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení*. Praha: Český normalizační institut, 2016, vč. změn v platném znění.
- [31] ČSN EN 805: *Vodárenství – požadavky na vnější sítě a jejich součásti*. Praha: Český normalizační institut, 2001.
- [32] Zákon č. 274/2001 Sb., *o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)*. Praha: 2001, ve znění pozdějších předpisů.
- [33] ČSN 75 5401: *Navrhování vodovodního potrubí*. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- [34] ČSN 75 6402: *Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel*. Praha: Český normalizační institut, 2017.

- [35] ČSN EN 12056-5: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 5: Instalace a zkoušení, pokyny pro provoz, údržbu a používání*. Praha: Český normalizační institut, 2001.
- [36] ČSN 75 6101: *Stokové sítě a kanalizační přípojky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- [37] ČSN EN 752: *Odvodňovací systémy vně budov*. Praha: Český normalizační institut, 11/2008.
- [38] ČSN 75 6909: *Zkoušky vodotěsnosti stok a kanalizačních přípojek*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2004.

Internetové zdroje

- [39] OSMA – Potrubí pro rozvod vody, kanalizace vnitřní a vnější
URL: <<https://www.kanalizacezplastu.cz/katalogy>>
- [40] ASIO – Čištění a úprava vod
URL: <<http://www.asio.cz/cz>>
- [41] REHAU – Unlimited Polymer Solutions
URL: <<https://www.rehau.com/cz-cs>>
- [42] YTONG – Ceník 2018
URL: <<https://www.ytong.cz/cs/docs/ytong-cenik-2018-CZ.pdf>>
- [43] SATJAM – Okapový systém Niagara
URL: <<https://www.satjam.cz/satjam-niagara-okapovy-system-27.html>>
- [44] VODA NEVHODNÁ K PITÍ. In: Grafiko [online]. Uherské Hradiště: Grafiko, 2000
[cit. 2018-04-29]. URL: <<http://www.grafiko.cz/voda-nevhodna-k-piti-p-224>>
- [45] SmVaK a.s. – Vodné a stočné
URL: <<http://www.smvak.cz/vodne-a-stocene>>

Použitý software

Teplo 2015 [46]

ArchiCad 20 [47]

Microsoft Office 2016 [48]

5. Seznam obrázků, tabulek a grafů

Seznam obrázku

Obr. č. 1 *Cedule s nápisem „Voda nevhodná k pití“ [44]*

Seznam tabulek

Tab. č. 1 *Seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby*

Tab. č. 2 *Členění stavby dle objektů*

Tab. č. 3 *Výpis zařizovacích předmětů*

Tab. č. 4 *Vstupní zadání zařizovacích předmětů*

Tab. č. 5 *Minimální účinnost dle NV č. 57/2016 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění odpadních vod a náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod podzemních [20]*

Tab. č. 6 *Množství úspory pitné vody nahrazením vodou dešťovou*

Tab. č. 7 *Pořizovací náklady na systém využívání dešťových vod*

Tab. č. 8 *Výhledové roční úspory při investici do systému na využití dešťových vod*

Seznam grafů

Graf č. 1 *Rozdělení roční úspory pitné vody dle jednotlivých aktivit*

8. Seznam výkresové dokumentace

Výkres č. C 3	Koordinační situace	1:200
Výkres č. D 1.1.1	Půdorys základů	1:50
Výkres č. D 1.1.2	Půdorys 1.NP	1:50
Výkres č. D 1.1.3	Půdorys 2.NP	1:50
Výkres č. D 1.1.4	Půdorys stropu nad 1.NP	1:50
Výkres č. D 1.1.5	Půdorys střechy	1:50
Výkres č. D 1.1.6	Řez objektem A-A'	1:50
Výkres č. D 1.1.7	Pohledy	1:100
Výkres č. D 1.4.1.1	Půdorys 1.NP – vnitřní vodovod	1:50
Výkres č. D 1.4.1.2	Půdorys 2.NP – vnitřní vodovod	1:50
Výkres č. D 1.4.1.3	Axonometrie vnitřního vodovodu	1:50
Výkres č. D 1.4.1.4	Schéma systému využívání dešťových vod	1:50
Výkres č. D 1.4.2.1	Půdorys 1.NP – vnitřní kanalizace	1:50
Výkres č. D 1.4.2.2	Půdorys 2.NP – vnitřní kanalizace	1:50
Výkres č. D 1.4.2.3	Půdorys základů – vnitřní kanalizace	1:50
Výkres č. D 1.4.2.4	Půdorys střechy – vnitřní kanalizace	1:50
Výkres č. D 1.4.2.5	Rozvinuté řezy vnitřní kanalizace splaškové	1:50
Výkres č. D 1.4.2.6	Rozvinuté řezy vnitřní kanalizace dešťové	1:50
Výkres č. D 1.4.2.7	Podélné profily vnitřní kanalizace splaškové	1:50
Výkres č. D 1.4.2.8	Podélné profily vnitřní kanalizace dešťové	1:50
Výkres č. D 1.4.2.9	Půdorys a řez akumulární nádrží pro využívání	1:50
Výkres č. D 2.1.1	Podélný profil vodovodní přípojky	1:50
Výkres č. D 2.1.2	Uložení potrubí vodovodní přípojky	1:50
Výkres č. D 2.1.3	Výkres šachty vodovodní přípojky	1:50
Výkres č. D 2.1.4	Kladečské schéma vodovodní přípojky	-

Bakalářská práce

Výkres č. D 2.1.5	Křížení a souběh inženýrských sítí s vodovodní přípojkou	1:50
Výkres č. D 2.2.1	Půdorys a řez domovní ČOV	1:50
Výkres č. D 2.2.2	Půdorys a řez vsakovací jímkou	1:50
Výkres č. D 2.2.3	Podélný profil kanalizačního potrubí	1:50
Výkres č. D 2.2.4	Uložení potrubí kanalizačního potrubí	1:50
Výkres č. D 2.2.5	Křížení a souběh inženýrských sítí s kanalizačním potrubím	1:50

9. Seznam příloh

- Příloha č. 1 Výpočet schodiště
- Příloha č. 2 Výpočet a posouzení součinitele prostupu tepla konstrukcí obálky budovy – výstup z programu TEPLO 2015
- Příloha č. 3 Dimenzování rozvodů vnitřního vodovodu
- Příloha č. 4 Dimenzování cirkulačního potrubí teplé vody a stanovení dopravní výšky cirkulačního čerpadla
- Příloha č. 5 Dimenzování rozvodů vnitřní kanalizace
- Příloha č. 6 Výpočet bilance dešťových a splaškových vod
- Příloha č. 7 Stanovení potřeby teplé vody a návrh zásobníku
- Příloha č. 8 Výpočet a stanovení tloušťky návlečné izolace vodovodního potrubí
- Příloha č. 9 Stanovení výpočtového průtoku v potrubí a návrh vodoměru
- Příloha č. 10 Hydraulické posouzení navrženého přívodního potrubí
- Příloha č. 11 Výpočet a posouzení pojistného ventilu
- Příloha č. 12 Výpočet a návrh expanzní nádoby
- Příloha č. 13 Návrh velikosti nádrže

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Přílohy

Student:

Benedikt Malý

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Gergela

Seznam příloh:

Číslo	Název přílohy	Počet stran
1	Výpočet schodiště	4
2	Výpočet a posouzení součinitele prostupu tepla konstrukcí obálky budovy – výstup z programu TEPLO 2015	17
3	Dimenzování rozvodů vnitřního vodovodu	4
4	Dimenzování cirkulačního potrubí teplé vody a stanovení dopravní výšky cirkulačního čerpadla	4
5	Dimenzování rozvodů vnitřní kanalizace	18
6	Výpočet bilance dešťových a splaškových vod	3
7	Stanovení potřeby teplé vody a návrh zásobníku	10
8	Výpočet a stanovení tloušťky návlečné izolace vodovodního potrubí	3
9	Stanovení výpočtového průtoku v potrubí a návrh vodoměru	3
10	Hydraulické posouzení navrženého přívodního potrubí	3
11	Výpočet a posouzení pojistného ventilu	2
12	Výpočet a návrh expanzní nádoby	2
13	Návrh velikosti nádrže	4
14	Deníky konzultací bakalářské práce	2
Celkový počet stran příloh		79

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 1

Výpočet schodiště

Student:

Benedikt Malý

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Gergela

Výpočet schodiště:

- 1) Překonávaný výškový rozdíl

$$V = 3\,200 \text{ mm}$$

- 2) Výška, šířka a počet stupňů

$$h = 178 \text{ mm}$$

$$b = 271 \text{ mm}$$

$$n = \frac{V}{h} \quad (1)$$

$$n = 3200 / 178 = 18 \text{ stupňů}$$

- 3) Sklon schodiště

$$\alpha \Rightarrow \alpha = \tan \frac{h}{b} \quad (2)$$

$$\alpha = \tan \frac{178}{271} = 33,3^\circ \text{ (běžná schodiště)}$$

- 4) Šířka ramene

$$b_p = 900 \text{ mm}$$

- 5) Podchodná výška h_1

$$h_1 = 1500 + \frac{750}{\cos \alpha} \geq 2100 \text{ mm} \quad (3)$$

$$2397 \geq 2100 \text{ mm} - \text{Podmínka splněna}$$

- 6) Průchodná výška h_2

$$h_2 = 750 + 1500 \cdot \cos \alpha \geq 1950 \text{ mm} \quad (4)$$

$$2004 \geq 1950 \text{ mm} - \text{Podmínka splněna}$$

- 7) Šířka schodišťového prostoru

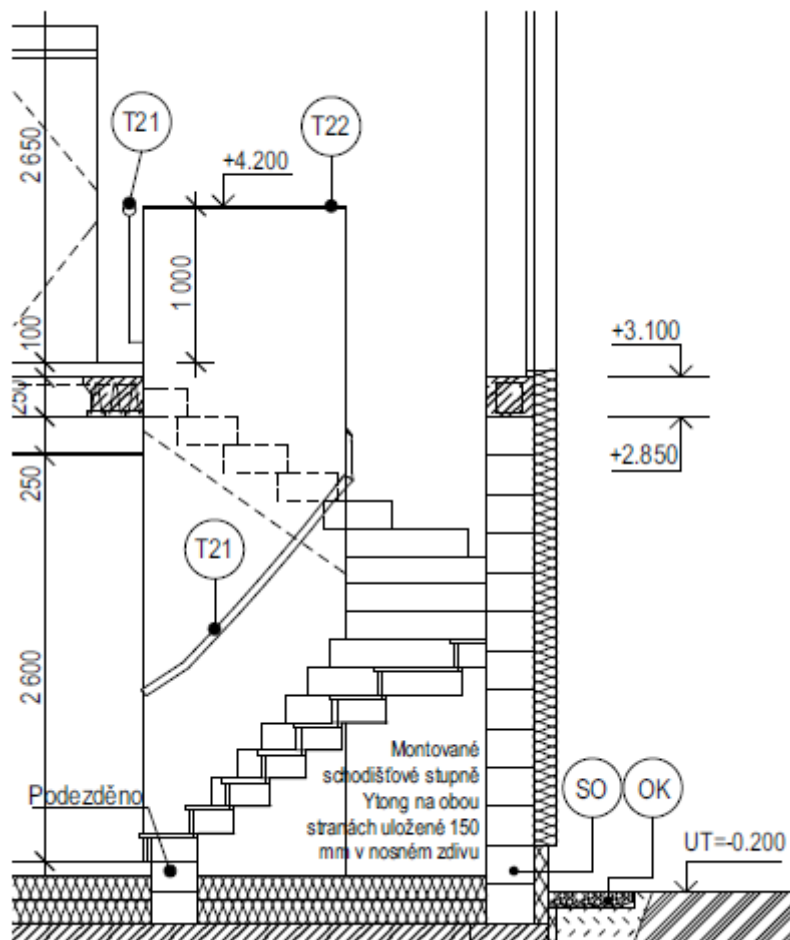
$$š = 2\,000 \text{ mm}$$

- 8) Délka schodišťového prostoru

$$d = 2\,200 \text{ mm}$$

Pozn. :

- Minimální šířka kosého stupně v nejužším místě bude $b_{\min} = 130 \text{ mm}$.
- Madlo bude odsazeno o 50 mm od vnitřní nosné zdi.



Obr. č. 1 Řez schodištěm

[illegible]

4/4

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 2

Výpočet a posouzení součinitele
prostupu tepla konstrukcí obálky
budovy – výstup z programu
TEPLO 2015

Student:

Benedikt Malý

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Gergela

Obsah

1. Základní posouzení a vyhodnocení dle ČSN 73 0540-2.....	3
1.1. Obvodová stěna	3
1.2. Plochá střecha	6
1.3. Podlaha na zemině	10
1.4. Obvodová stěna – sokl.....	13
2. Souhrnná tabulka navržených konstrukcí s vyhodnocením dle ČSN 73 0540-2.....	17

1. Základní posouzení a vyhodnocení dle ČSN 73 0540-2

Základní komplexní posouzení skladby stavebních konstrukcí bylo provedeno v programu Teplo 2015 Svoboda software [16].

1.1. Obvodová stěna

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Obvodová stěna**
 Zpracovatel : Benedikt Malý
 Zakázka : Bakalářská práce
 Datum : 4.5.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit MVR Uni	0,0100	0,4700	790,0	1250,0	25,0	0.0000
2	Ytong Standart	0,3000	0,1350	1000,0	500,0	7,0	0.0000
3	Baumit Multipo	0,1500	0,0450	1000,0	115,0	3,0	0.0000
4	Baumit Nanopor	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	35,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit MVR Uni	---
2	Ytong Standart	---
3	Baumit Multipor	---
4	Baumit NanoporTop omítka	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	55.3	1341.1	-2.3	81.1	409.0
2	28	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9

Bakalářská práce

3	31	20.6	58.9	1428.4	3.3	79.4	614.3
4	30	20.6	61.0	1479.4	8.2	77.2	839.1
5	31	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
6	30	20.6	69.4	1683.1	16.4	71.5	1332.9
7	31	20.6	71.2	1726.7	17.8	70.1	1428.0
8	31	20.6	70.5	1709.7	17.3	70.6	1393.5
9	30	20.6	65.9	1598.2	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.6	61.6	1493.9	9.0	76.8	881.2
11	30	20.6	59.0	1430.8	3.8	79.2	634.8
12	31	20.6	58.0	1406.6	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: T_{ai} , RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , RH_e a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.987 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.194 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.5E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 743.4

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 17.0 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 18.91 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.953

Číslo měsíce Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:

Vypočtené hodnoty

	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
1	14.7	0.744	11.3	0.595	19.5	0.953	59.1
2	15.4	0.755	12.0	0.593	19.6	0.953	61.4
3	15.7	0.718	12.3	0.519	19.8	0.953	62.0
4	16.3	0.651	12.8	0.373	20.0	0.953	63.3
5	17.4	0.564	13.9	0.087	20.3	0.953	67.0
6	18.3	0.456	14.8	-----	20.4	0.953	70.3
7	18.7	0.329	15.2	-----	20.5	0.953	71.8
8	18.6	0.383	15.0	-----	20.4	0.953	71.2
9	17.5	0.556	14.0	0.058	20.3	0.953	67.3
10	16.4	0.640	13.0	0.342	20.1	0.953	63.7
11	15.8	0.711	12.3	0.507	19.8	0.953	62.0
12	15.5	0.756	12.1	0.593	19.6	0.953	61.7

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	19.8	19.7	5.9	-14.7	-14.8

Bakalářská práce

p [Pa]:	1334	1230	355	168	138
p,sat [Pa]:	2307	2289	928	169	169

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 8.331E-0008 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stěna

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti:	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM:	20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae:	-15,0 C
Teplota na vnější straně Te:	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai:	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH:	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit MVR Uni	0,010	0,470	25,0
2	Ytong Standart	0,300	0,135	7,0
3	Baumit Multipor	0,150	0,045	3,0
4	Baumit NanoporTop omítka	0,002	0,700	35,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,747

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,953

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnost plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} =$ 0,30 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,194 W/m²K

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÝ.

1.2. Plochá střecha

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Plochá střecha**

Zpracovatel : Benedikt Malý

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 4.4.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit MVR Uni	0,0200	0,4700	790,0	1250,0	25,0	0.0000
2	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
3	Uzavřená vzduch	0,2500	1,4920*	1008,2	27,7	0,1	0.0000
4	Strop Ytong Ek	0,2500	0,3620	1000,0	500,0	10,0	0.0000
5	Foalbit AI S 4	0,0042	0,2100	1470,0	976,0	18810,0 [^]	0.0000
6	Isover EPS 100	0,2500	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

[^] ekvival. faktor dif. odporu s vlivem netěsností, stanoven interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit MVR Uni	---
2	Sádrokarton	---
3	Uzavřená vzduch. dutina tl. 250 mm	<p>vliv kovových tep. mostů dle BRE Digest 465</p> <p>Tep. vodivost základ. materiálu: 1.47 W/(m.K)</p> <p>Tep. vodivost kov. profilů: 17.0 W/(m.K)</p> <p>Typ profilů: CD a obdobné (SDK podhledy)</p> <p>Vzduch uvnitř profilů: ne</p> <p>Šířka kovových profilů: 0.0600 m</p> <p>Tloušťka (hloubka) profilů: 0.2500 m</p> <p>Tloušťka stěn profilů: 0.0006 m</p> <p>Osová vzdálenost profilů: 0.4000 m</p>
4	Strop Ytong Ekonom	---
5	Foalbit AI S 40	---
6	Isover EPS 100S	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Bakalářská práce

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	55.3	1341.1	-4.3	81.1	345.4
2	28	20.6	57.7	1399.3	-2.6	80.7	396.8
3	31	20.6	58.9	1428.4	1.3	79.4	532.6
4	30	20.6	61.0	1479.4	6.2	77.2	731.6
5	31	20.6	65.6	1590.9	11.3	74.1	991.8
6	30	20.6	69.4	1683.1	14.4	71.5	1172.4
7	31	20.6	71.2	1726.7	15.8	70.1	1257.7
8	31	20.6	70.5	1709.7	15.3	70.6	1226.7
9	30	20.6	65.9	1598.2	11.6	73.9	1008.9
10	31	20.6	61.6	1493.9	7.0	76.8	769.0
11	30	20.6	59.0	1430.8	1.8	79.2	550.6
12	31	20.6	58.0	1406.6	-2.4	80.5	402.6

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.663 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.147 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 5.0E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 571.7

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 12.0 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.32 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.964

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
1	14.7	0.765	11.3	0.628	19.7	0.964	58.4
2	15.4	0.776	12.0	0.628	19.8	0.964	60.8
3	15.7	0.747	12.3	0.569	19.9	0.964	61.5
4	16.3	0.700	12.8	0.460	20.1	0.964	63.0
5	17.4	0.658	13.9	0.283	20.3	0.964	67.0
6	18.3	0.631	14.8	0.065	20.4	0.964	70.4
7	18.7	0.609	15.2	-----	20.4	0.964	72.0
8	18.6	0.616	15.0	-----	20.4	0.964	71.3
9	17.5	0.655	14.0	0.267	20.3	0.964	67.2
10	16.4	0.693	13.0	0.439	20.1	0.964	63.5
11	15.8	0.742	12.3	0.559	19.9	0.964	61.5
12	15.5	0.778	12.1	0.628	19.8	0.964	61.0

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: **(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.1	20.0	19.7	18.9	15.8	15.7	-14.8
p [Pa]:	1334	1328	1326	1326	1294	296	138
p,sat [Pa]:	2358	2331	2294	2188	1796	1786	168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 2.526E-0009 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Plochá střecha

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 °C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 °C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 °C
 Teplota na vnější straně T_e : -15,0 °C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 °C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit MVR Uni	0,020	0,470	25,0
2	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
3	Uzavřená vzduch. dutina tl. 25	0,250	1,492	0,1
4	Strop Ytong Ekonom	0,250	0,362	10,0
5	Foalbit Al S 40	0,0042	0,210	18810,0
6	Isover EPS 100S	0,250	0,037	50,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,964$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Vypočtená hodnota: $U = 0,147 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÝ.

1.3.Podlaha na zemině

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Podlaha na zemině**

Zpracovatel : Benedikt Malý

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 4.4.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Dlažba keramická	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Cemix 115 - Le	0,0040	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0750	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
5	Isover EPS 150	0,1500	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000
6	Isover EPS 150	0,1500	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Cemix 115 - Lepidlo speciál	---
3	Anhydritová směs	---
4	PE folie	---
5	Isover EPS 150S	---
6	Isover EPS 150S	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	67.0	1624.9	5.0	100.0	871.9
2	28	20.6	67.0	1624.9	5.0	100.0	871.9
3	31	20.6	67.0	1624.9	5.0	100.0	871.9
4	30	20.6	67.0	1624.9	5.0	100.0	871.9
5	31	20.6	67.0	1624.9	5.0	100.0	871.9
6	30	20.6	67.0	1624.9	5.0	100.0	871.9

Bakalářská práce

7	31	20.6	67.0	1624.9	5.0	100.0	871.9
8	31	20.6	67.0	1624.9	5.0	100.0	871.9
9	30	20.6	67.0	1624.9	5.0	100.0	871.9
10	31	20.6	67.0	1624.9	5.0	100.0	871.9
11	30	20.6	67.0	1624.9	5.0	100.0	871.9
12	31	20.6	67.0	1624.9	5.0	100.0	871.9

Poznámka: Tai, RH_i a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 7.328 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.133 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.8E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 153.2
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 8.5 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 20.09 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.967

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80% -----		100% -----				
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	17.8	0.818	14.3	0.594	20.1	0.967	69.2
2	17.8	0.818	14.3	0.594	20.1	0.967	69.2
3	17.8	0.818	14.3	0.594	20.1	0.967	69.2
4	17.8	0.818	14.3	0.594	20.1	0.967	69.2
5	17.8	0.818	14.3	0.594	20.1	0.967	69.2
6	17.8	0.818	14.3	0.594	20.1	0.967	69.2
7	17.8	0.818	14.3	0.594	20.1	0.967	69.2
8	17.8	0.818	14.3	0.594	20.1	0.967	69.2
9	17.8	0.818	14.3	0.594	20.1	0.967	69.2
10	17.8	0.818	14.3	0.594	20.1	0.967	69.2
11	17.8	0.818	14.3	0.594	20.1	0.967	69.2
12	17.8	0.818	14.3	0.594	20.1	0.967	69.2

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.3	20.3	20.3	20.2	20.2	12.6	5.0
p [Pa]:	1334	1306	1305	1284	1082	977	872
p _{sat} [Pa]:	2381	2378	2376	2360	2360	1456	872

Poznámka: θ je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 2.802E-0009 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

VIHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

Podlaha na terénu

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Cemix 115 - Lepidlo speciál	0,004	0,570	20,0
3	Anhydritová směs	0,075	1,200	20,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	Isover EPS 150S	0,150	0,035	50,0
6	Isover EPS 150S	0,150	0,035	50,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,422

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,967

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{i,N} =$ 0,45 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,133 W/m²K

$U < U_{i,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m².rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÝ.

Teplo 2015, (c) 2015 Svoboda Software

1.4. Obvodová stěna – sokl

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Sokl**
 Zpracovatel : Benedikt Malý
 Zakázka : Bakalářská práce
 Datum : 4.5.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit MVR Uni	0,0100	0,4700	790,0	1250,0	25,0	0.0000
2	Ytong standart	0,3000	0,1350	1000,0	500,0	7,0	0.0000
3	Foalbit Al S 4	0,0042	0,2100	1470,0	976,0	188240,0	0.0000
4	Isover EPS Sokl	0,1200	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
5	Baumit Nanopor	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	35,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit MVR Uni	---
2	Ytong standart	---
3	Foalbit Al S 40	---
4	Isover EPS Sokl	---
5	Baumit NanoporTop omítka	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	55.3	1341.1	-2.3	81.1	409.0
2	28	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9
3	31	20.6	58.9	1428.4	3.3	79.4	614.3
4	30	20.6	61.0	1479.4	8.2	77.2	839.1
5	31	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
6	30	20.6	69.4	1683.1	16.4	71.5	1332.9
7	31	20.6	71.2	1726.7	17.8	70.1	1428.0
8	31	20.6	70.5	1709.7	17.3	70.6	1393.5

Bakalářská práce

9	30	20.6	65.9	1598.2	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.6	61.6	1493.9	9.0	76.8	881.2
11	30	20.6	59.0	1430.8	3.8	79.2	634.8
12	31	20.6	58.0	1406.6	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: T_{ai} , R_{Hi} a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_{e} , R_{He} a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přirážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 5.160 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.188 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 4.3E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} podle EN ISO 13786 : 737.0

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si^*} podle EN ISO 13786 : 15.4 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 18.97 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.954**

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[^{\circ}\text{C}]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[^{\circ}\text{C}]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[^{\circ}\text{C}]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[\%]$
1	14.7	0.744	11.3	0.595	19.5	0.954	59.0
2	15.4	0.755	12.0	0.593	19.6	0.954	61.3
3	15.7	0.718	12.3	0.519	19.8	0.954	61.9
4	16.3	0.651	12.8	0.373	20.0	0.954	63.2
5	17.4	0.564	13.9	0.087	20.3	0.954	67.0
6	18.3	0.456	14.8	-----	20.4	0.954	70.2
7	18.7	0.329	15.2	-----	20.5	0.954	71.8
8	18.6	0.383	15.0	-----	20.4	0.954	71.2
9	17.5	0.556	14.0	0.058	20.3	0.954	67.2
10	16.4	0.640	13.0	0.342	20.1	0.954	63.7
11	15.8	0.711	12.3	0.507	19.8	0.954	61.9
12	15.5	0.756	12.1	0.593	19.6	0.954	61.6

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
θ [°C]:	19.8	19.7	6.4	6.3	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1334	1333	1330	151	138	138
p_{sat} [Pa]:	2312	2294	963	955	169	168

Poznámka: θ je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna Hranice kondenzační zóny Kondenzující množství

Bakalářská práce

číslo	levá	[m]	pravá	vodní páry [kg/(m ² s)]
1	0.3100		0.3100	3.133E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0503 kg/(m².rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **1.1899 kg/(m².rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Sokl

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 °C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 °C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 °C
 Teplota na vnější straně T_e : -15,0 °C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 °C
 Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit MVR Uni	0,010	0,470	25,0
2	Ytong standart	0,300	0,135	7,0
3	Foalbit Al S 40	0,0042	0,210	188240,0
4	Isover EPS Sokl	0,120	0,034	70,0
5	Baumit NanoporTop omítka	0,002	0,700	35,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,954$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{i,N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Vypočtená hodnota: $U = 0,188 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{i,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,123 kg/m².rok (materiál: Foalbit Al S 40).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0503 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 1,1899 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

2. Souhrnná tabulka navržených konstrukcí s vyhodnocením dle ČSN 73 0540-2

Tab. č. 1 Souhrnná tabulka navržených konstrukcí s vyhodnocením dle ČSN 73 0540-2

Druh konstrukce	Normové hodnoty součinitele prostupu tepla [W/(m ² .K)]		Hodnota U [W/(m ² .K)]	Požadavky ČSN 73 0540-2
	Požadovaná U _{N,20}	Doporučená U _{rec,20}	Vypočtená	
Obvodová stěna	0,30	0,25	0,19	Splňuje
Plochá střecha	0,24	0,16	0,15	Splňuje
Podlaha na zemině	0,45	0,30	0,13	Splňuje
Sokl	0,30	0,25	0,18	Splňuje

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 3

Dimenzování rozvodů vnitřního vodovodu

Student:

Benedikt Malý

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Gergela

1. Dimenzování vnitřního vodovodu

Výpočet je proveden podle normy ČSN 75 5455 [1].

Rozvod vnitřního vodovodu je navržen z PPR PN 20. Vodovodní přípojka, včetně dopojení vnitřního vodovodu je navrženo z materiálu PE 100 RC, SDR 11.

Výpočtový průtok v přívodním potrubí odpadních vod Q_D [l/s]:

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai} \cdot n_i)} \quad (5)$$

kde Q_{Ai} je jmenovitý výtok jednotlivými druhy výtokových armatur a zařízení v l/s,

n je počet výtokových armatur stejného druhu,

m je počet druhů výtokových armatur.

Tlakové ztráty v potrubí Δp_{Rf} [l/s]:

$$\Delta p_{Rf} = \sum_{j=1}^n (l_f \cdot R_i \cdot \Delta p_j) \quad (6)$$

kde l je délka posuzovaného úseku potrubí v m,

R je délka tlaková ztráta třením v kPa/m,

Δp je tlaková ztráta vlivem místních odporů v kPa,

n je počet posuzovaných úseků.

1.1. Výpočet tlakových ztrát v přírodním potrubí studené vody a vodovodní přípojce

Tab. č. 2 Výpočet tlakových ztrát v přírodním potrubí studené vody a vodovodní přípojce

Studená voda																		
Úsek		Jmenovitý výtok Q _A [l/s]						Q _D [l/s]	Materiál I	d _a x s [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l * R [kPa]	Σ ξ	Δp _f [kPa]	l * R + Δp _f [kPa]	
O d	D o	0,1		0,2		0,3												
		Nárůst	Celkem	Nárůst	Celkem	Nárůst	Celkem											
Hl. větev																		
S1	S2	1	1	1	1			0,224	PPR	20 x 3,4	1,62	4,86	2,93	14,24	10,6	13,90	28,149	
S2	S3		1		1	1	1	0,374	PPR	25 x 4,2	1,68	1,89	2,42	4,574	3,0	4,234	8,807	
S3	S4		1	2	3		1	0,469	PPR	32 x 5,4	1,31	2,83	1,14	3,226	4,5	3,861	7,087	
S4	S5		1	1	4		1	0,510	PPR	32 x 5,4	1,43	0,65	1,31	0,852	3,0	3,067	3,919	
S5	S6		1	5	9		1	0,678	PPR	32 x 5,4	1,94	2,50	2,23	5,575	4,5	8,468	14,043	
S6	S7		1		9		1	0,678	PE	32 x 3,0	1,22	7,20	0,81	5,832	13,5	10,04	15,879	
S7	S8		1		9		1	0,678	OCEL	DN 20	1,22	0,25	0,81	0,203	1,0	0,744	0,947	
S8	S9		1		9		1	0,678	PE	32 x 3,0	1,22	3,70	0,81	2,997	6,0	4,465	7,462	
																Σ	86,293	
Větev A																		
A 1	S2						1	1	0,300	PPR	25 x 4,2	1,40	2,90	1,64	4,756	3,5	3,430	8,186
Větev B																		
B1	S3			2	2			0,283	PPR	25 x 4,2	1,32	1,00	1,5	1,500	5,5	4,792	6,292	
Větev C																		
C1	C2			1	1			0,200	PPR	20 x 3,4	1,50	1,00	2,41	2,410	9,80	11,02	13,435	
C2	S0			3	4			0,400	PPR	32 x 5,4	1,61	1,00	1,58	1,580	4,50	5,832	7,412	
S0	S5			1	5			0,447	PPR	32 x 5,4	1,70	1,00	1,75	1,750	3,00	4,335	6,085	

1.2. Výpočet tlakových ztrát v přírodním potrubí teplé vody, přívodu studené vody a vodovodní přípojce

Tab. č. 3 Výpočet tlakových ztrát v přírodním potrubí teplé vody, přívodu studené vody k ohřívači a vodovodní přípojce

Teplá voda																	
Úsek		Jmenovitý výtok Q _A [l/s]						Q _d [l/s]	Materiál	d _a x s [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l * R [kPa]	Σ ξ	Δp _f [kPa]	l * R + Δp _f [kPa]
O d	D o	0,1		0,2		0,3											
		Nárůst	Celkem	Nárůst	Celkem	Nárůst	Celkem										
Hl. větev																	
T1	T2			1	1			0,200	PPR	20 x 3,4	1,50	4,86	2,01	9,769	13,5	15,18	24,956
T2	T3				1	1	1	0,361	PPR	25 x 4,2	1,65	1,89	1,98	3,742	3,0	4,084	7,826
T3	T4			2	3		1	0,458	PPR	32 x 5,4	1,35	2,83	0,9	2,547	4,2	3,827	6,374
T4	T5			1	4		1	0,500	PPR	32 x 5,4	1,40	0,65	1,05	0,683	3,0	2,940	3,623
T5	T6			1	5		1	0,539	PPR	32 x 5,4	1,55	3,73	1,21	4,513	7,5	9,009	13,523
T6	S0				5		1	0,539	PPR	32 x 5,4	1,55	4,29	1,21	5,191	12,4	14,89	20,086
S0	S5			4	9		1	0,671	PPR	32 x 5,4	1,55	4,29	1,21	5,191	3,2	3,844	9,035
S5	S6	1	1		9		1	0,678	PPR	32 x 5,4	1,94	2,50	2,23	5,575	4,5	8,468	14,043
S6	S7		1		9		1	0,678	PE	32 x 3,0	1,22	7,20	0,81	5,832	13,5	10,04	15,879
S7	S8		1		9		1	0,678	OCEL	DN 20	1,22	0,25	0,81	0,203	1,0	0,744	0,947
S8	S9		1		9		1	0,678	PE	32 x 3,0	1,22	3,70	0,81	2,997	6,0	4,465	7,462
																Σ	116,29
Větev A																	
A1	T2					1	1	0,300	PPR	25 x 4,2	1,40	2,60	1,37	3,562	4,0	3,920	7,482
Větev B																	
B1	T3			2	2			0,283	PPR	25 x 4,2	1,35	2,10	1,2	2,520	7,5	6,834	9,354

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 4

Dimenzování cirkulačního potrubí teplé vody a stanovení dopravní výšky cirkulačního čerpadla

Student:

Benedikt Malý

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Gergela

1. Stanovení výpočtového průtoku cirkulace teplé vody

Návrh je proveden dle ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů [1].

Výpočtový průtok cirkulace teplé vody Q_c [l/s] se stanoví za předpokladu nulového odběru vody výtokovými armaturami podle tepelných ztrát přívodního potrubí dle vztahu:

$$Q_c = \sum_{i=1}^m \frac{q_{ti} \cdot l_i}{c_i \cdot \rho_i \cdot \Delta t_i} \quad (7)$$

kde q_t je délková tepelná ztráta posuzovaného úseku přívodního potrubí ve W/m,

l je délka posuzovaného úseku přívodního potrubí včetně délkových přírážek v m,

ρ je hustota teplé vody v posuzovaném úseku potrubí v kg/m³,

c je měrná tepelná kapacita vody, v kJ/(kg · K),

Δt je rozdíl teplot mezi teplotou vody na začátku a na konci posuzovaného úseku přívodního potrubí v K,

m je počet posuzovaných úseků přívodního potrubí.

Přibližné stanovení délkové tepelné ztráty je navrženo dle Přílohy C, obrázek C.2 – Přibližné stanovení délkové tepelné ztráty v posuzovaném úseku potrubí (q_t) ve W/m, u potrubí vedeném v prostoru s teplotou vzduchu $t_{vzd} = 25$ °C, izolovaném tepelnou izolací se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,035$ W/(m.K).

Na základě hodnot v Tab. 4 byl stanoven výpočtový průtok cirkulace teplé vody:

$$Q_c = 0,03 \text{ l/s}$$

Vypočtené cirkulační průtoky se podle potřeby zvýší, aby průtočná rychlost vody v cirkulačním potrubí byla alespoň 0,5 m/s. Stanovení výpočtových průtoků, dimenzí potrubí a výpočet tlakových ztrát je uveden v Tab.4.

Materiál potrubí je PPR, PN 20. Součinitel tepelné vodivosti tepelné izolace uvažován ve výpočtu $\lambda = 0,035 \text{ W/(m.K)}$. Teplota vody na výstupu z ohřívače je 55 °C . Rozdíl teplot mezi výstupem přívodního potrubí z ohřívače a spojením přívodního s cirkulačním potrubím je 3 K .

Tab. č. 4 Výpočet průtoků, průměrů a tlakových ztrát [10]

Úsek		Tl. tepelné izolace	Tepelná ztráta	Q_c	$d_a \times s$	v	l	R	$I.R$	$\sum \xi$	Δp_F	$I.R + \Delta p_F$
od	do	[mm]	[W]	[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
T6	T5	40	40,62	0,03	32 x 5,4	0,200	3,73	0,030	0,114	17,6	0,349	0,462
T5	T4	40	14,50	0,03	32 x 5,4	0,200	0,65	0,070	0,046	2,1	0,042	0,087
T4	T3	40	29,64	0,03	32 x 5,4	0,200	2,84	0,190	0,541	2,1	0,093	0,634
T3	T2	30	23,07	0,03	32 x 5,4	0,300	1,89	0,190	0,359	1,6	0,071	0,430
T2	C2	30	15,48	0,03	20 x 3,4	0,300	1,00	0,190	0,190	6,5	0,289	0,479
C2	C1	30	77,18	0,03	20 x 3,4	0,300	1,00	0,100	0,100	24,2	1,077	1,177
$\Delta p_{RF} = \sum I.R + \Delta p_F =$											3,27	

2. Stanovení dopravní výšky cirkulačního čerpadla

Návrh je proveden dle ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů [1].

Hydraulické posouzení dopravní výšky cirkulačního čerpadla při výpočtovém průtoku cirkulace teplé vody v nejdelším cirkulačním okruhu.

Nejmenší potřebná dopravní výška cirkulačního čerpadla H [m] se stanoví ze vztahu:

$$H = \frac{1000 \cdot \Delta p_{Rf}}{\rho \cdot g} \quad (8)$$

kde Δp_{Rf} jsou tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v potrubí v kPa,

ρ je hustota vody v kg/m^3 ,

g je tíhové zrychlení v m/s^2 ,

H je potřebná dopravní výška cirkulačního čerpadla v m.

Výpočet:

$$H = \frac{1000 \cdot 3,27}{985,7 \cdot 9,81} = 0,341 \text{ m}$$

Při průtoku $Q_c = 0,03 \text{ l/s}$ musí mít cirkulační čerpadlo dopravní výšku $H \geq 0,341 \text{ m}$. Rozdíly mezi tlakovými ztrátami okruhů se odstraní tlakovou ztrátou na regulačních armaturách.

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 5

Dimenzování rozvodů vnitřní kanalizace

Student:

Benedikt Malý

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Gergela

Obsah

1. Dimenzování splaškového potrubí.....	3
1.1. Nevětrané připojovací potrubí	4
1.2. Splaškové odpadní potrubí	7
1.3. Svodné potrubí.....	13
2. Dimenzování dešťového potrubí.....	16
3. Dimenzování vtoku zpevněných ploch	18

1. Dimenzování splaškového potrubí

Výpočet kanalizace proveden dle ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace [2].

Výpočet průtoku odpadních vod Q_{ww} :

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} \quad (9)$$

kde Q_{ww} je průtok odpadních vod v l/s,

K je součinitel odtoku (bez rozměru),

ΣDU je součet výpočtových odtoků v l/s.

Součinitel odtoku K je stanoven podle způsobu používání zařizovacích předmětů dle tabulky č.3.: $K = 0,5$. Výpočtové odtoky ve výpočtech byly stanoveny dle tabulky č.2 a doplňkové tabulky č.1.

Výpočet celkového průtoku odpadních vod Q_{tot} :

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p \quad (10)$$

kde Q_{tot} je celkový průtok odpadních vod v l/s,

Q_{ww} je průtok odpadních vod v l/s,

Q_c je trvalý průtok v l/s,

Q_p je čerpaný průtok v l/s.

Výpočty jsou prováděny podle systému I dle zvyklostí v ČR.

1.1. Nevětrané připojovací potrubí

Dimenzování nevětraného připojovacího potrubí respektuje požadavky na minimální jmenovitou světlost připojovacích potrubí dle tab. č. 3 ČSN 75 6760 [2] a tab. č. 4 ČSN EN 12056-2 [3], kde:

DN 40; $Q_{\max} = 0,5$ l/s - pro pouze jeden zařizovací předmět,

DN 50; $Q_{\max} = 0,8$ l/s - pro více než jeden zařizovací předmět,

DN 100; $Q_{\max} = 2,5$ l/s - pro záchodové mísy.

Odpadní potrubí S1 (splašková voda):

Tab. č. 5 Dimenze připojovacího potrubí na odpadní potrubí S1

Ozn.	Zařizovací předmět	Místnost	DN
S1a	Záchodová mísa	202	100
S1b	Koupací vana	202	100
S1c	Umyvadlo	202	100
-	Umyvadlo	202	-

Odpadní potrubí S2 (splašková voda):

Tab. č. 6 Dimenze připojovacího potrubí na odpadní potrubí S2

Ozn.	Zařizovací předmět	Místnost	DN
S2a	Koupací vana	202	50

Odpadní potrubí S3 (splašková voda):

Tab. č. 7 Dimenze připojovacího potrubí na odpadní potrubí S3

Ozn.	Zařizovací předmět	Místnost	DN
S3a	Umyvadlo	202	40
S3b	Umyvadlo	202	40

Odpadní potrubí S4 (splašková voda):

Tab. č. 8 Dimenze připojovacího potrubí na odpadní potrubí S4

Ozn.	Zařizovací předmět	Místnost	DN
S4a	Záchodová mísa	110	100

Odpadní potrubí S5 (splašková voda):

Tab. č. 9 Dimenze připojovacího potrubí na odpadní potrubí S5

Ozn.	Zařizovací předmět	Místnost	DN
S5a	Umývatko	110	40

Odpadní potrubí S6 (splašková voda):

Tab. č. 10 Dimenze připojovacího potrubí na odpadní potrubí S6

Ozn.	Zařizovací předmět	Místnost	DN
S6a	Umyvadlo	109	40

Odpadní potrubí S7 (splašková voda):

Tab. č. 11 Dimenze připojovacího potrubí na odpadní potrubí S7

Ozn.	Zařizovací předmět	Místnost	DN
S7a	Podlahová vpust'	109	100

Odpadní potrubí S8 (splašková voda):

Tab. č. 12 Dimenze připojovacího potrubí na odpadní potrubí S8

Ozn.	Zařizovací předmět	Místnost	DN
S8a	Automatická pračka	109	50

Odpadní potrubí S9 (splašková voda):

Tab. č. 13 Dimenze připojovacího potrubí na odpadní potrubí S9

Ozn.	Zařizovací předmět	Místnost	DN
S9a	Podlahová vpust'	110	100

Odpadní potrubí S10 (splašková voda):

Tab. č. 14 Dimenze připojovacího potrubí na odpadní potrubí S10

Ozn.	Zařizovací předmět	Místnost	DN
S10a	Kuchyňský dřez	109	50
-	Myčka nádobí	109	50

1.2.Splaškové odpadní potrubí

Dimenzování vnitřní kanalizace bylo provedeno s ohledem na minimální jmenovité světlosti (DN) splaškových odpadních potrubí dle Tab. 1 a 6 ČSN 75 6760 [2] a Tab.11 ČSN EN 12 056 2 [3].

Odpadní potrubí S1 (splašková voda):

Tab. č. 15 Výpočet průtoku odpadního potrubí S1

Zařizovací předmět	Počet [ks]	DU [l/s]	ΣDU [l/s]
Záchodová mísa	1	2,0	2,0
Koupací vana	1	0,8	0,8
Umyvadlo	2	0,5	1,0
Celkem ΣDU [l/s]			3,8

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} \quad (9)$$

$$Q_{ww,1} = 0,5 \cdot \sqrt{(3,8)}$$

$$Q_{ww,1} = 0,975 \text{ l/s}$$

$$Q_{max} = 4,0 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww,1} \leq Q_{max}$$

Navržené potrubí DN 110 – Vyhovuje.

Odpadní potrubí S2 (splašková voda):

Tab. č. 16 Výpočet průtoku odpadního potrubí S2

Zařizovací předmět	Počet [ks]	DU [l/s]	ΣDU [l/s]
Koupací vana	1	0,8	0,8
Celkem ΣDU [l/s]			0,8

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} \quad (9)$$

$$Q_{ww,2} = 0,5 \cdot \sqrt{(0,8)}$$

$$Q_{ww,2} = 0,447 \text{ l/s}$$

$$Q_{max} = 1,5 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww,2} \leq Q_{max}$$

Navržené potrubí DN 75 – Vyhovuje.

Odpadní potrubí S3 (splašková voda):

Tab. č. 17 Výpočet průtoku odpadního potrubí S3

Zařizovací předmět	Počet [ks]	DU [l/s]	ΣDU [l/s]
Umyvadlo	2	0,5	1,0
Celkem ΣDU [l/s]			1,0

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} \quad (9)$$

$$Q_{ww,3} = 0,5 \cdot \sqrt{(1,0)}$$

$$Q_{ww,3} = 0,5 \text{ l/s}$$

$$Q_{max} = 1,5 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww,3} \leq Q_{max}$$

Navržené potrubí DN 75 – Vyhovuje.

Odpadní potrubí S4 (splašková voda):

Tab. č. 18 Výpočet průtoku odpadního potrubí S4

Zařizovací předmět	Počet [ks]	DU [l/s]	ΣDU [l/s]
Záchodová mísa	1	2,0	2,0
Celkem ΣDU [l/s]			2,0

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} \quad (9)$$

$$Q_{ww,4} = 0,5 \cdot \sqrt{(2,0)}$$

$$Q_{ww,4} = 0,707 \text{ l/s}$$

$$Q_{max} = 4,0 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww,4} \leq Q_{max}$$

Navržené potrubí DN 110 – Vyhovuje.

Odpadní potrubí S5 (splašková voda):

Tab. č. 19 Výpočet průtoku odpadního potrubí S5

Zařizovací předmět	Počet [ks]	DU [l/s]	ΣDU [l/s]
Umývatko	1	0,3	0,3
Celkem ΣDU [l/s]			0,3

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} \quad (9)$$

$$Q_{ww,5} = 0,5 \cdot \sqrt{(0,3)}$$

$$Q_{ww,5} = 0,273 \text{ l/s}$$

$$Q_{max} = 4,0 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww,5} \leq Q_{max}$$

Navržené potrubí DN 110 – Vyhovuje.

Odpadní potrubí S6 (splašková voda):*Tab. č. 20 Výpočet průtoku odpadního potrubí S6*

Zařizovací předmět	Počet [ks]	DU [l/s]	ΣDU [l/s]
Umyvadlo	1	0,5	0,5
Celkem ΣDU [l/s]			0,5

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} \quad (9)$$

$$Q_{ww,6} = 0,5 \cdot \sqrt{(0,5)}$$

$$Q_{ww,6} = 0,354 \text{ l/s}$$

$$Q_{max} = 4,0 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww,6} \leq Q_{max}$$

Navržené potrubí DN 110 – Vyhovuje.

Odpadní potrubí S7 (splašková voda):*Tab. č. 21 Výpočet průtoku odpadního potrubí S7*

Zařizovací předmět	Počet [ks]	DU [l/s]	ΣDU [l/s]
Podlahová vpust'	1	2,0	2,0
Celkem ΣDU [l/s]			2,0

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} \quad (9)$$

$$Q_{ww,7} = 0,5 \cdot \sqrt{(2,0)}$$

$$Q_{ww,7} = 0,707 \text{ l/s}$$

$$Q_{max} = 4,0 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww,7} \leq Q_{max}$$

Navržené potrubí DN 110 – Vyhovuje.

Odpadní potrubí S8 (splašková voda):*Tab. č. 22 Výpočet průtoku odpadního potrubí S8*

Zařizovací předmět	Počet [ks]	DU [l/s]	ΣDU [l/s]
Automatická pračka (6 kg)	1	0,8	0,8
Celkem ΣDU [l/s]			0,8

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} \quad (9)$$

$$Q_{ww,8} = 0,5 \cdot \sqrt{(0,8)}$$

$$Q_{ww,8} = 0,447 \text{ l/s}$$

$$Q_{max} = 4,0 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww,8} \leq Q_{max}$$

Navržené potrubí DN 110 – Vyhovuje.

Odpadní potrubí S9 (splašková voda):*Tab. č. 23 Výpočet průtoku odpadního potrubí S9*

Zařizovací předmět	Počet [ks]	DU [l/s]	ΣDU [l/s]
Podlahová vpusť	1	2,0	2,0
Celkem ΣDU [l/s]			2,0

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} \quad (9)$$

$$Q_{ww,9} = 0,5 \cdot \sqrt{(2,0)}$$

$$Q_{ww,9} = 0,707 \text{ l/s}$$

$$Q_{max} = 4,0 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww,9} \leq Q_{max}$$

Navržené potrubí DN 110 – Vyhovuje.

Odpadní potrubí S10 (splašková voda):*Tab. č. 24 Výpočet průtoku odpadního potrubí S10*

Zařizovací předmět	Počet [ks]	DU [l/s]	ΣDU [l/s]
Kuchyňský dřez + myčka nádobí	1	0,8	0,8
Celkem ΣDU [l/s]			0,8

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} \quad (9)$$

$$Q_{ww,10} = 0,5 \cdot \sqrt{(0,8)}$$

$$Q_{ww,10} = 0,45 \text{ l/s}$$

$$Q_{max} = 4,0 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww,10} \leq Q_{max}$$

Navržené potrubí DN 110 – Vyhovuje.

1.3.Svodné potrubí

Výpočty celkových průtoků na svodných potrubích vedených pod stropem byly provedeny dle vzorce (2) a posouzeny dle tabulky č. 12 ČSN 75 6760 [2]. Stupeň plnění 70%, spád 3%. Výsledky jsou zaznamenány tabulkově bez uvedení provedeného podrobného výpočtu dle uvedeného postupu.

Svodné splaškové potrubí pod stropem na odpadní potrubí S1:

Tab. č. 25 Posouzení svodných potrubí na odpadní potrubí S1

Vymezení úseku	Průtoky úseku	Celkový průtok, vymezeným úsekem [l/s]	DN	Posouzení
S2-S1	$Q_{ww,2}$	0,447	75	Vyhoví
S3-S1	$Q_{ww,3}$	0,500	75	Vyhoví

Výpočty celkových průtoků na svodných potrubích vedených v zemi byly provedeny dle vzorce (2) a posouzeny dle tabulky č. 12 ČSN 75 6760 [2]. Stupeň plnění 70%, spád 2%. Výsledky jsou zaznamenány tabulkově bez uvedení provedeného podrobného výpočtu dle uvedeného postupu.

Svodné splaškové potrubí vedené v základech mezi úseky hlavních větví:

Tab. č. 26 Posouzení hlavních větví svodných potrubí vedených v zemi

Vymezení úseku	Průtoky úseku	Celkový průtok, vymezeným úsekem [l/s]	DN	Posouzení
S10–A	$Q_{ww,10}$	0,45	110	Vyhoví
A–B	$Q_{ww,10} + Q_{ww,1}$	1,07	160	Vyhoví
B–C	$Q_{ww,10} + Q_{ww,1} + Q_{ww,4}$	1,28	160	Vyhoví
C–D	$Q_{ww,10} + Q_{ww,1} + Q_{ww,4} + Q_{ww,5}$	1,31	160	Vyhoví
D–E	$Q_{ww,10} + Q_{ww,1} + Q_{ww,4} + Q_{ww,5} + Q_{ww,6}$	1,36	160	Vyhoví
E–F	$Q_{ww,10} + Q_{ww,1} + Q_{ww,4} + Q_{ww,5} + Q_{ww,6} + Q_{ww,7} + Q_{ww,8}$	1,60	160	Vyhoví
F–ČOV	$Q_{ww,10} + Q_{ww,1} + Q_{ww,4} + Q_{ww,5} + Q_{ww,6} + Q_{ww,7} + Q_{ww,8} + Q_{ww,9}$	1,75	160	Vyhoví

Svodné splaškové potrubí vedené v základech při napojení na hlavní větev:*Tab. č. 27 Posouzení dílčích větví při napojení na hlavní větve v zemi*

Vymezení úseku	Průtoky úseku	Celkový průtok, vymezeným úsekem [l/s]	DN	Posouzení
S1–A	$Q_{ww,1}$	0,97	125	Vyhoví
S4–B	$Q_{ww,4}$	0,70	125	Vyhoví
S5–C	$Q_{ww,5}$	0,27	110	Vyhoví
S6–D	$Q_{ww,6}$	0,35	110	Vyhoví
S7–E	$Q_{ww,7} + Q_{ww,8}$	0,70	125	Vyhoví
S8–S7	$Q_{ww,8}$	0,44	110	Vyhoví
S9–F	$Q_{ww,9}$	0,70	125	Vyhoví

2. Dimenzování dešťového potrubí

Výpočet pro dimenzování potrubí dešťové kanalizace byl proveden dle norem

ČSN 75 6760 [2] a ČSN EN 12056-3 [4].

Výpočet odtoku srážkových vod Q_r :

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \quad (11)$$

kde Q_r je odtok srážkových vod l/s,

i je intenzita deště l/(s.m²),

A je účinná plocha střechy m²,

C je součinitel odtoku srážkových vod

Odtok dešťových vod pro plochou střechu:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot 101,92 \cdot 1,0 = 3,058 \text{ l/s}$$

Na střeše jsou umístěny dva střešní vtoky.

Odtok dešťových vod pro jeden střešní vtok:

$$Q_r = i \cdot \frac{A}{2} \cdot C = 0,03 \cdot \frac{101,92}{2} \cdot 1,0 = 1,529 \text{ l/s.}$$

Pro odvodnění ploché střechy objektu **navržen střešní vtok HL62.1H/1** s maximálním průtokem QHL62.1H/1=10,7 l/s, DN 110. Součástí každého střešního vtoku je i zachytňný koš HL062.1E a vtoková mřížka HL170. Umístění viz projektová dokumentace.

Posouzení střešních vtoků s označením D1 a D2:

$$Q_r \leq Q_{max} \quad (12)$$

$$1,529 \text{ l/s} < 10,70 \text{ l/s} \rightarrow \text{navržený střešní vtok DN 110} - \textbf{Vyhoví.}$$

Odtok dešťových vod pro pultovou střechu nad garáží:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot 30,39 \cdot 1,0 = 0,912 \text{ l/s}$$

Posouzení dešťového odpadního potrubí:

$$Q_r \leq Q_{max} \quad (12)$$

$0,912 \text{ l/s} < 3,000 \text{ l/s} \rightarrow$ navrženo venkovní dešťové odpadní potrubí DN 100 – **Vyhoví.**

Stanovení rozměrů dešťového potrubí podle tabulky 8:

Výpočet odtoku dešťových vod dle Wyly-Eatonovy rovnice (2):

$$Q_{RWP} = 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot k_b^{-0,167} \cdot d_i^{2,667} \cdot f^{1,667} \quad (13)$$

kde Q_{RWP} je odtok z potrubí odvádějícího dešťové vody dešťových odpadů v l/s,

k_b je drsnost potrubí v mm,

d_i je vnitřní průměr dešťového odpadu v mm,

f je stupeň plnění [-].

$$Q_{RWP} = 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot 0,25^{-0,167} \cdot 99,6^{2,667} \cdot 0,33^{1,667} = 10,60 \text{ l/s.}$$

$$Q_r \leq Q_{RWP} \quad (14)$$

$0,921 \text{ l/s} < 10,60 \text{ l/s} \rightarrow$ navržený střešní svod DN 100 – **Vyhoví.**

Pro odvodnění pultové střechy objektu **navržen střešní okapový žlab Satjam Niagara** s průměrem žlabu 150 mm a průměrem svodu 100 mm.

3. Dimenzování vtoku zpevněných ploch

Hodnota odtoku dešťových vod, které nutno za stálých podmínek odvádět z plochy zpevněných ploch (AZP), se spočítá podle rovnice (15) dle ČSN EN 12056-3 [4]:

$$Q_{ZP} \leq r \cdot A_{ZP} \cdot C \quad (15)$$

Hodnota intenzity deště pro Ostravu je zvolena $r = 0,015 \text{ l/(s.m}^2\text{)}$ dle tab. 1 - *Hodnoty intenzit deště*. Součinitel bezpečnosti je zvolen jako bezrozměrná jednotka 2,0. Podle ČSN 75 6760 [2] tabulky 9 bude uvažováno se součinitelem odtoku dešťových vod $C = 0,60$ (dlažby s pískovými spárami).

$$Q_{ZP} = 0,03 \cdot 21,0 \cdot 0,6$$

$$Q_{ZP} = 0,378 \text{ l/s}$$

Pro odvodnění zpevněných ploch z betonové dlažby BEST je navržen **odtokový žlab ACO Drain** s maximálním průtokem $Q_{\text{MAX}}=1,50 \text{ l/s}$, DN 110. Odtok svislý, zápachová uzávěrka nezámrzá.

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 6

Výpočet bilance splaškových a dešťových vod

Student:

Benedikt Malý

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Gergela

Výpočet bilance splaškových vod

Výpočet bilance roční potřeby vody je proveden dle vyhlášky č. 428/2001 Sb., [5] v jejím platném znění.

- Zařazení provozu:	I. Bytový fond
- Směrná hodnota roční potřeby vody:	bod 3. - 35 m ³ (na jednu osobu bytu s tekoucí teplou vodou (teplá voda na kohoutku) za rok
- Celk. uvažovaný počet obyvatel v RD:	$n_{\text{celk}} = 4$ osob
- Přípočet pro rodinné domy:	Přípočet 4x 1 m ³ na spotřebu spojenou s očištěnou okolí RD i s očištěnou osob při aktivitách na zahradě apod.
- Max. počet nadzemních podlaží:	$p_{\text{max}} = 2$
- Denní potřeba vody pro 1 obyvatele:	$q_v = 98,75 \text{ l/den} = 0,09875 \text{ m}^3/\text{den}$
- Průměrná denní potřeba vody:	$Q_p = q_v \cdot n_{\text{celk}} = 0,9875 \cdot 4 = 0,395 \text{ m}^3/\text{den}$
- Maximální denní potřeba vody:	$Q_m = Q_p \cdot k_d = 0,395 \cdot 1,4 = 0,552 \text{ m}^3/\text{den}$
- Maximální hodinová potřeba vody:	$Q_h = (Q_p \cdot k_d \cdot k_h)/24 = (0,552 \cdot 1,4 \cdot 1,8)/24 = 0,041 \text{ m}^3/\text{hod} = 0,0114 \text{ l/s}$
- Roční potřeba vody:	$Q_r = 365 \cdot Q_p = 365 \cdot 0,395 = \mathbf{144 \text{ m}^3/\text{rok}}$

Kde hodnoty koeficientu denní nerovnoměrnosti k_d a hodinové nerovnoměrnosti k_h byly určeny na základě charakteru zástavby a empirických poznatků.

Odběr pitné vody u 1 uvažovaného rodinného domu bude v konečné fázi činit **144 m³/rok**.

Pozn.: Výpočet bilance splaškových vod vychází z výpočtu potřeby teplé vody (Příloha č. 7).

Výpočet bilance dešťových vod

Roční úhrn srážek pro oblast obce Ostrava: $q_r = 750 \text{ mm}$

Velikost odvodňované plochy: $A = 145 \text{ m}^2$

Součinitel odtoku střechy: $C = 1$

Roční objem dešťových vod: $Q_r = q_r \cdot A \cdot C = 0,750 \cdot 145 \cdot 1 = \mathbf{108,75 \text{ m}^3/\text{rok}}$

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 7

Stanovení potřeby teplé vody a návrh zásobníku

Student:

Benedikt Malý

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Gergela

Obsah

1. Stanovení potřeby teplé vody.....	3
2. Stanovení potřeby tepla.....	5
3. Roční potřeba tepla pro ohřev TV.....	7
4. Stanovení objemu zásobníku	8
5. Stanovení tepelného výkonu pro ohřev vody.....	10

1. Stanovení potřeby teplé vody

Výpočet stanovení potřeby teplé vody byl proveden dle ČSN 06 0320: 2006 „Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování“ [6].

Potřeba TV [m³] pro mytí osob V_o v dané periodě se stanoví ze vztahů:

$$V_o = n_i \cdot \Sigma V_d \quad (16)$$

$$V_{di} = (n_{di} \cdot U_{3i} \cdot t_{di} \cdot p_{di}) \quad (17)$$

Potřeba TV [m³] pro mytí nádobí V_j v dané periodě se stanoví ze vztahu:

$$V_j = n_j \cdot V_d \quad (18)$$

Potřeba TV [m³] pro úklid a mytí podlahy V_u v dané periodě se stanoví ze vztahu:

$$V_u = n_u \cdot V_d \quad (19)$$

Celková potřeba TV V_{2p} v dané periodě se stanoví ze vztahu:

$$V_{2p} = V_o + V_j + V_u \quad (20)$$

kde V_o je potřeba TV pro mytí osob v dané periodě m³,

V_d je objem dávky v m³,

V_j je je potřeba TV pro mytí nádobí v dané periodě v m³,

V_u je potřeba TV pro úklid a mytí podlahy v dané periodě v m³,

V_{2p} je celková potřeba v dané periodě v m³,

n_i je počet uživatelů,

n_d je počet dávek,

n_j je počet jídel,

n_u je počet ploch,

U_3 je objemový průtok TV při teplotě t_3 v m³/h,

t_d doba dávky v h,

p_d součinitel prodloužení doby dávky.

Potřeba TV [m³] pro mytí rukou V_{d1} v dané periodě:

$$V_{d1} = n_{d1} \cdot U_{31} \cdot t_{d1} \cdot p_{d1} = 5.0,14.0,014.1 = \mathbf{0,0098 \text{ m}^3/\text{den}}$$

kde n_{d1} je počet dávek pro mytí rukou,

U_{31} je objemový průtok TV při teplotě t_3 pro mytí rukou v m³/h,

t_{d1} doba dávky pro mytí rukou v h,

p_{d1} součinitel prodloužení doby dávky pro mytí rukou.

Potřeba TV [m³] pro vanu V_{d2} v dané periodě:

$$V_{d2} = n_{d2} \cdot U_{32} \cdot t_{d2} \cdot p_{d2} = 0,5 \cdot 0,47 \cdot 0,085 \cdot 1 = \mathbf{0,0200 \text{ m}^3/\text{den}}$$

kde n_{d2} je počet dávek pro vanu,

U_{32} je objemový průtok TV při teplotě t_3 pro vanu v m³/h,

t_{d2} doba dávky pro vanu v h,

p_{d2} součinitel prodloužení doby dávky pro vanu.

Celková potřeba TV [m³] pro mytí osob V_o v dané periodě:

$$V_o = n_i \cdot \Sigma V_d = 4 \cdot (0,0098 + 0,0200) = \mathbf{0,119 \text{ m}^3/\text{den}}$$

Potřeba TV [m³] pro mytí nádobí V_j v dané periodě:

$$V_j = n_j \cdot V_d = 12.0,002 = \mathbf{0,024 \text{ m}^3/\text{den}}$$

Potřeba TV [m³] pro úklid a mytí podlahy V_u v dané periodě:

$$V_u = n_u \cdot V_u = 1.0,020 = \mathbf{0,020 \text{ m}^3/\text{den}}$$

Celková potřeba TV [m³] V_{2p}:

$$V_{2p} = V_o + V_j + V_u = 0,119 + 0,024 + 0,020 = \mathbf{0,163 \text{ m}^3/\text{den}}$$

2. Stanovení potřeby tepla

Stanovení potřeby tepla bylo provedeno dle ČSN 06 0320: 2006 „Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování“ [6].

Potřeba tepla odebraného z ohřívače v TV během jedné periody Q_{2p} [kWh] se stanoví ze vztahu:

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} \quad (22)$$

Teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody Q_{2p} [kWh] se stanoví ze vztahu:

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2p} \cdot (\theta_2 - \theta_1) \quad (22)$$

Teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV v době periody Q_{2z} [kWh] se stanoví ze vztahu:

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z \quad (23)$$

Teplo dodané ohřívačem do TV během periody se rovná teplu odebranému z ohřívače v TV během periody:

$$Q_{1p} = Q_{2p} \quad (24)$$

kde Q_{2p} je teplo dodané ohřívačem do TV během periody v kWh,

Q_{2t} je teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody v kWh,

Q_{1p} je teplo dodané ohřívačem do TV během periody v kWh,

Q_{2z} je teplo ztracené při ohřevu a distribuce TV v době periody v kWh,

V_{2p} je celková potřeba TV v dané periodě v m³,

θ_1 je teplota studené vody ve °C,

θ_2 je teplota studené vody ve °C,

c je měrná tepelná kapacita vody v kWh.m⁻³.K⁻¹,

z je koeficient zohled. ztráty při ohřevu vody a ztráty v rozvodech TV a cirkulace.

Teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody Q_{2p} [kWh]:

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2p} \cdot (\theta_2 - \theta_1)$$

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot 0,163 \cdot (55 - 10)$$

$$Q_{2t} = \mathbf{8,531 \text{ kWh}}$$

Teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV v době periody Q_{2z} [kWh]:

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z$$

$$Q_{2z} = 8,531 \cdot 0,3$$

$$Q_{2z} = \mathbf{2,559 \text{ kWh}}$$

Potřeba tepla odebraného z ohřívače v TV během jedné periody Q_{2p} [kWh]:

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z}$$

$$Q_{2p} = 8,531 + 2,559$$

$$Q_{2p} = \mathbf{11,090 \text{ kWh}}$$

Teplo dodané ohřívačem do TV během periody se rovná teplu odebranému z ohřívače v TV během periody:

$$Q_{1p} = Q_{2p} = \mathbf{11,090 \text{ kWh}}$$

3. Roční potřeba tepla pro ohřev TV

$$Q_{TV,r} = Q_{2p} \cdot d + 0,8 \cdot \frac{Q_{2p} \cdot (55 - t_{sl})}{55 - t_{sz}} \cdot (N - d) \quad (25)$$

kde Q_{2p} je denní potřeba tepla na ohřev TV v kWh,

d je počet dní topného období v roce,

0,8 je součinitel zohledňující snížení potřeby tepla pro TV v létě,

55 je teplota ohřívání TV ve °C,

t_{sl} je teplota studené vody v letním období (uvažováno 15°C),

t_{sz} je teplota studené vody v zimním období (uvažováno 5°C),

N je počet pracovních dní soustavy v roce.

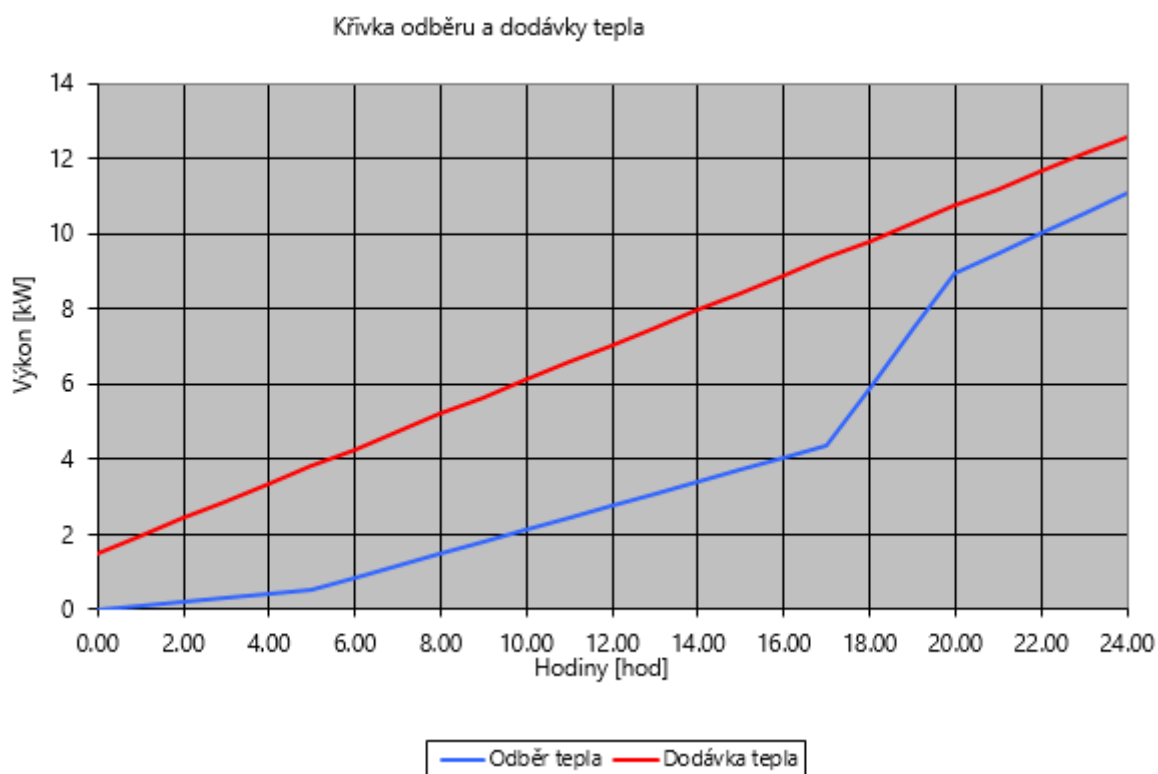
$$Q_{TV,r} = 11,090 \cdot 229 + 0,8 \cdot \frac{11,090 \cdot (55 - 15)}{55 - 5} \cdot (350 - 229)$$

$$Q_{TV,r} = 3\,398 \text{ kWh/rok} = 3,398 \text{ MWh/rok} = 12,23 \text{ GJ/rok}$$

4. Stanovení objemu zásobníku

Tab. č. 28 Časový rozbor odběru TV

	Odběr TV (%)	Potřeba tepla (kWh)	Potřeba vody (m ³)
Od 5 do 17 hodiny	30	3,327	0,048
Od 17 do 20 hodiny	50	5,545	0,082
Od 20 do 24 hodiny	20	2,218	0,033
	100	11,090	0,163



Graf č. 1 Křivka odběru a dodávky tepla [10]

$$\Delta Q_{\max} = 4,612 \text{ kWh}$$

Stanovení objemu zásobníku se stanoví ze vztahu:

$$V_z = \Delta Q_{\max} / (c \cdot (\theta_2 - \theta_1)) \quad (26)$$

kde V_z je objem zásobníku v m³,

ΔQ_{\max} je největší možný rozdíl tepla mezi Q_1 a Q_2 viz. Obr.č.1 v kWh,

c je měrná tepelná kapacita vody v kWh.m³.K⁻¹,

θ_1 je teplota studené vody ve °C,

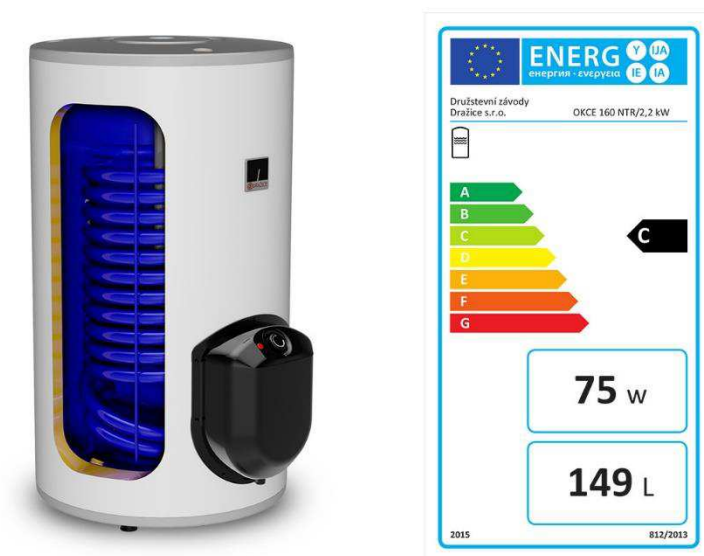
θ_2 je teplota teplé vody ve °C,

$$V_z = 4,512 / (1,163 \cdot (55 - 10))$$

$$V_z = 0,095 \text{ m}^3 = 95,0 \text{ l}$$

Návrh

Příprava teplé vody bude zajištěna plynovým kondenzačním kotlem THERM 14KDZ.A EZ/B o tepelném výkonu 2,4-14,2 kW v kombinaci se zásobníkovým ohřívačem THERM OKCE 160 NTR/2,2 kW o objemu 149 l.



Obr. č. 4 Zásobníkový ohřívač THERM OKCE 160 NTR/2,2 kW včetně energetického štítku [11]

5. Stanovení tepelného výkonu pro ohřev vody

$$\Phi_{1n} = (Q_1/t)_{max} \quad (3)$$

kde Φ_{1n} je jmenovitý tepelný výkon ohřevu v kW,

Q_1 je teplo dodané ohřívačem do TV v čase t od počátku periody v kWh,

t je čas v h.

$$\Phi_{1n} = 11,090/24$$

$$\Phi_{1n} = \mathbf{0,462 \text{ kW}}$$

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 8

Výpočet a stanovení tloušťky navlečné izolace vodovodního potrubí

Student:

Benedikt Malý

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Gergela

Výpočet a stanovení tloušťky návlečné izolace vodovodního potrubí

Výpočet minimální tloušťky návlečné tepelné izolace vodovodního potrubí je proveden v souladu s vyhl. č. 193/2007 Sb. [7]

Tepelnou izolaci bude opatřeno potrubí studené vody, teplé vody a cirkulace teplé vody. K výpočtu tloušťky tepelné izolace byla použita výpočtová pomůcka z internetového portálu www.tzb-info.cz [12], pro výpočet minimální tloušťky tepelné izolace zabraňující kondenzaci vodních par a tepelným ztrátám. Dodavatelem tepelné izolace pro teplou vodu a cirkulaci teplé vody bude firma ROCKWOOL, jako typ izolace je zvolen PIPO ALS. Jako návlečná izolace potrubí studené vody je navržen MIRELON jednotné tl. 13 mm.

Výpočet součinitele prostupu tepla zaizolovaného potrubí:

$$Q_o = \frac{\pi}{\frac{1}{\alpha_i \cdot (d - 2 \cdot s_i)} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_t} \cdot \ln \frac{d}{d - 2 \cdot s_t} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{iz}} \cdot \ln \frac{D}{d} + \frac{1}{\alpha_e \cdot D}} \quad (27)$$

kde U_o je součinitel prostupu tepla válcovou stěnou ve W/(mK),

D je vnitřní průměr trubky v m,

d je vnější průměr trubky v m,

d_{iz} je vnější průměr izolace v m,

α_{iz} je součinitel přestupu tepla na povrchu izolace ve W/(m².K),

α_i je součinitel přestupu tepla na vnitřní straně trubky ve W/(m²K),

λ_{iz} je součinitel tepelné vodivosti tepelné izolace ve W/(mK),

λ_{tr} je součinitel tepelné vodivosti materiálu trubky ve W/(mK).

Výpočet a vyhodnocení součinitele prostupu tepla izolovaného potrubí 20 x 3,4 mm (TI 25):

$$Q_o = 0,163 W/(m.K) \leq U_{0,193/2007Sb.} = 0,180 W(m.K) \dots \textbf{Vyhovuje}$$

Výpočet a vyhodnocení součinitele prostupu tepla izolovaného potrubí 25 x 4,2 mm (TI 30):

$$Q_o = 0,169 W/(m.K) \leq U_{0,193/2007Sb.} = 0,180 W(m.K) \dots \textbf{Vyhovuje}$$

Výpočet a vyhodnocení součinitele prostupu tepla izolovaného potrubí 32 x 5,4 mm (TI 40):

$$Q_o = 0,167 W/(m.K) \leq U_{0,193/2007Sb.} = 0,270 W(m.K) \dots \textbf{Vyhovuje}$$

Tab. č. 29 Tepelná izolace zabraňující tepelným ztrátám na rozvodech s teplou a cirkulační vodou

Trubka	Rozměr trubky [mm]	Izolace	Tloušťka izolace [mm]
PPR PN 20	20 x 3,4	ROCKWOOL	25
PPR PN 20	25 x 4,2	ROCKWOOL	30
PPR PN 20	32 x 5,4	ROCKWOOL	40

Tab. č. 30 Tepelná izolace zabraňující kondenzaci na rozvodech potrubí se studenou vodou

Trubka	Rozměr trubky [mm]	Izolace	Tloušťka izolace [mm]
PPR PN 20	20 x 3,4	MIRELON	13
PPR PN 20	25 x 4,2	MIRELON	13
PPR PN 20	32 x 5,4	MIRELON	13

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 9

Stanovení výpočtového průtoku v potrubí a návrh vodoměru

Student:

Benedikt Malý

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Gergela

1. Stanovení výpočtového průtoku v potrubí

Výpočet je proveden dle ČSN 75 5455 [1].

Výpočtový průtok Q_D v l/s se stanoví dle vztahu:

$$Q_D = \sqrt{\sum_{t=1}^m (Q_A^2 \cdot n_i)} \quad (28)$$

kde Q_A je jmenovitý výtok jednotlivými druhy výtokových armatur a zařízení v l/s.

n počet výtokových armatur stejného druhu,

m počet druhů výtokových armatur.

Jmenovité výtoky jednotlivých armatur a jejich počet:

- nádržkový splachovač u WC	$Q_A = 0,2 \text{ l/s}$	2 ks
- automatická bytová pračka	$Q_A = 0,2 \text{ l/s}$	1 ks
- bytová myčka nádobí	$Q_A = 0,1 \text{ l/s}$	1 ks
- směšovací baterie u umyvadla	$Q_A = 0,2 \text{ l/s}$	4 ks
- směšovací baterie u dřezu	$Q_A = 0,2 \text{ l/s}$	1 ks
- směšovací baterie vanová	$Q_A = 0,3 \text{ l/s}$	1 ks
- zahradní výtokový ventil	$Q_A = 0,2 \text{ l/s}$	1 ks

$$Q_D = \sqrt{\sum_{t=1}^m (Q_A^2 \cdot n_i)} = \sqrt{(0,1^2 \cdot 1) + (0,2^2 \cdot 9) + (0,3^2 \cdot 1)} = \mathbf{0,678 \text{ l/s} = 2,45 \text{ m}^3/\text{hod}}$$

Přívodní potrubí studené vody je dimenzováno na výpočtový průtok $Q_D = 0,678 \text{ l/s}$.

2. Návrh vodoměru

Výpočtový průtok: $Q_D = 2,45 \text{ m}^3/\text{hod}$

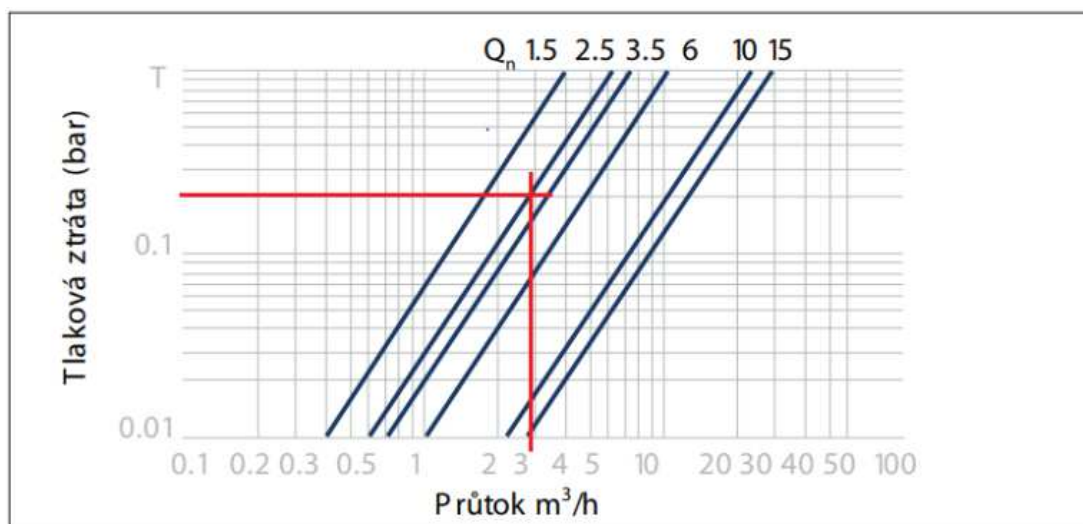
Výpočtový průtok navýšen o 15 % dle požadavku ČSN 75 5455: $Q_{m3} = 2,81 \text{ m}^3/\text{hod}$

Navržen domovní vodoměr M100 MNR Artist DN 20, průtok do $4 \text{ m}^3/\text{hod}$, stavební délka 190 mm.



Obr. č. 5 Domovní vodoměr M100 Artist MNR [13]

Odečtení tlakové ztráty z technických podkladů výrobce: $\Delta p_{WM} = 20 \text{ kPa}$



Graf č. 1 Diagram tlakových ztrát vodoměru [14]

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 10

Hydraulické posouzení navrženého přívodního potrubí

Student:

Benedikt Malý

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Gergela

Hydraulické posouzení navrženého přívodního potrubí

Výpočet podrobného hydraulického posouzení navrženého přívodního potrubí je proveden dle ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů [1].

Dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád je podle sdělení provozovatele vodovodu pro veřejnou potřebu nejméně $p_{dis} = 400$ kPa.

Musí platit vztah:

$$p_{dis} \geq p_{minFl} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF} \quad (29)$$

kde p_{dis} je dispoziční přetlak na začátku posuzovaného potrubí v kPa,

Δp_{minFl} je minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před výtokovou armaturou na konci posuzovaného potrubí v kPa,

Δp_e je tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného úseku potrubí v kPa,

Δp_{WM} je tlaková ztráta vodoměru v kPa,

Δp_{Ap} jsou tlakové ztráty napojených zařízení, např. průtokových ohřívačů v kPa,

Δp_{RF} jsou tlakové ztráty vlivem třetí a místních odporů v potrubí v kPa.

Tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem mezi úrovněmi začátku a konce posuzovaného úseku potrubí Δp_e [kPa] se vypočte dle vztahu:

$$\Delta p_e = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1000}$$

kde ρ je hustota vody v kg/m^3 ,

g je tíhové zrychlení v m/s^2 ,

h je svislá vzdálenost mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného potrubí v m.

Výpočet:

$$\Delta p_e = \frac{5,55.985,7.9,81}{1000} = \mathbf{53,667\ kPa}$$

Tlaková ztráta vodoměru je stanovena dle dokumentace výrobce v závislosti na výpočtovém průtoku: $\Delta p_{WM} = 20\text{ kPa}$.

V objektu se nevyskytují průtokové ohřívače, popř. jiná zařízení, která způsobují tlakové ztráty: $\Delta p_{Ap} = 0\text{ kPa}$.

Tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v potrubí byly stanoveny výpočtem v příloze č. 3: $\Delta p_{RF} = 116,29\text{ kPa}$.

Posouzení:

$$400 \geq 100 + 56,667 + 20 + 0 + 116,29$$

$$400 \geq \mathbf{116,9\ kPa} \dots \mathbf{Podmínka splněna}$$

Dispoziční přetlak splňuje požadavky pro navržené instalace vnitřního vodovodu.

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 11

Výpočet a posouzení pojistného ventilu

Student:

Benedikt Malý

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Gergela

Výpočet pojistného ventilu

Výpočet a posouzení pojistného ventilu je proveden dle ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – zabezpečovací zařízení [8].

Objem navrženého ohřívače je dle technických podkladů výrobce 149 l. Je navržen jmenovitý průměr pojistného ventilu DN 20.

Posouzení pojistného ventilu zdroje tepla:

Jmenovitý výkon zdroje tepla	$Q_n = 14,6 \text{ kW}$
Průřez sedla	$S_o = 314 \text{ mm}^2$
Otevírací přetlak pojistného ventilu	$P_{ot} = 1000 \text{ kPa}$
Výtokový součinitel	$\alpha_w = 0,61$
Jmenovitá světlost 3/4"	18,75 mm

Minimální průřez sedla pojistného ventilu se stanoví dle vztahu:

$$S_o = \frac{2 \cdot Q_p}{\alpha_w \cdot \sqrt{P_{ot}}}$$

Výpočet:

$$S_o = \frac{2 \cdot 14,6}{0,61 \cdot \sqrt{1000}} = 1,51 \text{ mm}^2 < 314 \text{ mm}^2 \dots \text{Vyhovuje}$$

kde Q_p je pojistný výkon zdroje tepla v kW,

Q_n je jmenovitý výkon zdroje tepla v kW,

α_w je výtokový součinitel,

P_{ot} je otevírací přetlak pojistného ventilu v kPa.

Minimální vnitřní průměr pojistného potrubí se stanoví dle vztahu:

$$d_v = 10 + 0,6 \cdot \sqrt{Q_p} = 10 + 0,6 \cdot \sqrt{14,6} = 12,29 \text{ mm} < 18,75 \text{ mm} \dots \text{Vyhovuje}$$

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 12

Výpočet a návrh expanzní nádoby

Student:

Benedikt Malý

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Gergela

Výpočet a návrh expanzní nádoby

Výpočet návrhu expanzní nádoby je proveden dle ČSN EN 806 [9].

Expanzní nádoba bude umístěna mezi zpětný ventil a ohřívač vody.

Zvolený zásobník od výrobce THERMONA model Therm OKCE 160 o objemu 149 l.

Objem expanzní nádoby 4 % z celkového objemu vody určené k ohřevu.

Minimální objem expanzní nádoby:

$$V_{exp} = 0,04 \cdot 149 = 5,96 \text{ l}$$

Návrh:

Průtočná expanzní nádoba Reflex DD + flowjet, typ 8/10 o objemu 8 l.



Obr. č. 6 Reflex DD + flowjet 8/10 [15]

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 13

Návrh velikosti nádrže

Student:

Benedikt Malý

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Gergela

Výpočet nádrže na dešťovou vodu

Výpočet byl proveden dle návodu výrobce [16].

Vhodnost střechy:

Na základě Tab č. 31 posoudíme vhodnost povrchu střechy pro zachycování srážkových vod. Na základě použité střešní krytiny určíme koeficient odtoku střechy f_s . Střešní krytinu tvoří plastová fólie Dekplan 76.

Vlastnosti z hlediska znečištění: velmi vhodná

Koeficient odtoku střechy: $f_s = 0,7$

Tab č. 31 Určení koeficientu odtoku střechy f_s a vhodnosti povrchu střechy [16]

Tvar střechy	Střešní krytina	Koeficient odtoku střechy (f_s)	Vlastnosti z hlediska znečištění
plochá	asfalt s násypem křemíku	0,6	velmi vhodná
	plast	0,7	velmi vhodná
	pozinkovaný plech	0,7	vhodná
	ozelenění	0,2	méně vhodná
šikmá	pálené tašky	0,75	velmi vhodná
	betonové tašky	0,75	velmi vhodná
	břidlice	0,75	velmi vhodná
	šindel	0,6	velmi vhodná
	pozinkovaný plech	0,8	vhodná
	plast	0,8	velmi vhodná
	ozelenění	0,25	méně vhodná
	osinkocement	-	nevhodná

Množství zachycené srážkové vody:

Množství zachycené srážkové vody Q závisí na množství srážek v dané oblasti, velikosti plochy střechy, koeficientu odtoku střechy a na koeficientu účinnosti filtru mechanických nečistot.

$$Q = \frac{j \cdot P \cdot f_s \cdot f_f}{1000} = \frac{750 \cdot 145 \cdot 0,7 \cdot 0,9}{1000} = 68,512 \text{ m}^3/\text{rok}$$

kde Q je množství zachycené srážkové vody v m^3/rok ,

P je využitelná plocha střechy v m^2 ,

f_s je koeficient odtoku střechy (0,7),

f_f je koeficient účinnosti filtru mechanických nečistot (dle výrobce filtru; 0,9).

Objem nádrže dle spotřeby vody:

$$V_p = \frac{(n \cdot S_d \cdot R \cdot a)}{1000} = \frac{(4 \cdot 144 \cdot 0,5 \cdot 20)}{1000} = 5,76 \text{ m}^3$$

kde V_v je objem nádrže určený dle spotřeby vody v m^3 ,
 n je počet obyvatel v domácnosti,
 S_d je spotřeba vody na jednoho obyvatele a den v l,
 R je koeficient využití srážkové vody (dle výrobce zvolen 0,5),
 a je koeficient optimální velikosti (dle výrobce zvolen 20).

Objem nádrže dle množství využitelné srážkové vody:

$$V_p = \frac{Q}{365} \cdot a = \frac{68,512}{365} \cdot 20 = 3,75 \text{ m}^3$$

kde V_p je objem nádrže určený dle množství využitelné srážkové vody v m^3 ,
 Q je množství zachycené srážkové vody v m^3/rok ,
 a je koeficient optimální velikosti (dle výrobce zvolen 20).

Potřebný objem nádrže:

Jako výsledný potřebný objem akumulční nádrže V_N vybereme menší ze dvou vypočtených objemů.

$$V_N = \min(V_v; V_p) = \min(5,76; 3,75) = \mathbf{3,75 \text{ m}^3}$$

Minimální objem akumulční nádrže je $3,75 \text{ m}^3$.

Návrh:

Pro objekt byla navržena akumulční nádrž AS Rewa ECO 4 EO o velikosti 4,26 m³.




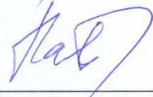


Obr. č. 7 Akumulační nádrž na dešťovou vodu AS Rewa ECO [16]

DENÍK KONZULTACÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno: Benedikt Malý

E-mail: benedikt.maly.st@vsb.cz

Tel.: 731 221 674

Datum konzultace	Téma konzultace bakalářské práce	Podpis konzultanta	Podpis studenta
7.12. 2017	Přidopisy 1.+ 2. HP		
15.2. 2018	ZASTŘEŠENÍ, SPPOB		
26.2. 2018	ŘEZ A-A'		
15.3. 2018	ZÁKLADY, POHLEDY		



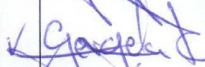
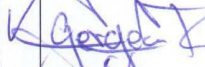
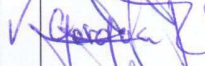



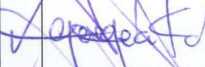

Vedoucí BP: Ing. Pavel Gergela, VŠB - Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra prostředí staveb a TZB, 5/2018.

Konzultační list k bakalářské práci

Jméno studenta: Benedikt Malý

Název bakalářské práce: Řešení zdravotně technických instalací v objektu rodinného domu s návrhem využívání dešťových vod a domovní čistírny odpadních vod

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Pavel Gergela

Č. / Ozn.	Datum	Předmět konzultace (K) / úkol pro příští konzultaci (Ú)	Čas [h]	Splněno	Podpis
1.	5.10.2017	ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE - ODSOUHLASENÍ ROZSAHU BP.	1	✓	
2.	26.10.2017	ODSOUHLASENÍ DISPOZICE ŘEŠENÉHO OBJEKTU RD.	1	✓	
3.	13.2.2018	K: KOMPLETACE STAV. ČÁSTI BP. INSTALAČNÍ PŘEDSTĚNY. KRESLENÍ ZP. SLEPÉ MATRICE.	1,5	✓	
4.	20.2.2018	Ú: PŘEDBĚŽNÁ KONCEPCE NÁVRHU VNITŘNÍ KANALIZACE A VNITŘNÍHO VODOVODU.	1,5	✓	
5.	28.2.2018	Ú: SITUAČNÍ VÝKRES, VENKOVNÍ ROZVODY	1	✓	
6.	14.3.2018	OPR. SITUAČNÍ VÝKRES. NÁVRH PŮDORYSŮ VNITŘNÍ KAN. DOKONČIT STAVBNÍ ČÁST.	1	✓	
7.	21.3.2018	NÁVRH PŮDORYSŮ VNITŘNÍHO VODOVODU. DOKONČIT PŮDORYSY VNITŘNÍ KANALIZACE.	2	✓	
8.	4.4.2018	NÁVRH ŘEŠENÍ VYUŽÍVÁNÍ DEŠŤ. VOD PŮDORYSY ZTI	2	✓	
9.	10.4.2018	PŮDORYSY ZTI - odsouhlaseny. VNITŘNÍ VODOVOD ROZVINUTÉ ŘEZY, PŮDÉLNÉ PROFILY - odsouhlaseny.	3	✓	
10.	18.4.2018	AXONOMETRIE, IZJE, SÍTĚ, SCHEMA DEŠŤOVÝCH VOD CIRCULACE, DIMENZOVÁNÍ, ROZVINUTÉ ŘEZY	3	✓	
11.	24.4.2018 - 16 ⁰⁰	TEXTOVÁ ČÁST, EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ			
12.	27.4.2018 - 16 ⁰⁰				
13.	4.5.2018				
14.					

Seznam použitých zdrojů

Legislativa

- [1] ČSN 75 5455: *Výpočet vnitřních vodovodů*. Praha: Český normalizační institut, 11/2008.
- [2] ČSN 75 6760: *Vnitřní kanalizace*. Praha: Český normalizační institut, 2014.
- [3] ČSN EN 12056-2: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod – Navrhování a výpočet*. Praha: Český normalizační institut, 2001, vč. změn v platném znění.
- [4] ČSN EN 12056-3: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech – Navrhování a výpočet*. Praha: Český normalizační institut, 2001, vč. změn v platném znění.
- [5] Vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích) se změnami č. 146/2004 Sb., č. 515/2006 Sb., č. 120/2011 Sb. a č. 48/2014 Sb.
- [6] ČSN 06 0320: *Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [7] Vyhláška č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu.
Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2007.
- [8] ČSN 06 0830: *Tepelné soustavy v budovách – zabezpečovací zařízení*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [9] ČSN EN 806 1-4 *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě*. Praha: Český normalizační institut, 2005.

Internetové zdroje

- [10] TZB – energie (vnitřní a vnější kanalizace, vnitřní a vnější vodovod)
URL: <<https://www.tzb-energie.cz>>
- [11] THERMONA – Plynové kondenzační kotle, elektrokotle a kaskádové kotelny
URL: <<https://www.thermona.cz>>
- [12] TZB – INFO – Stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov
URL: <<http://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubi-sizolaci-kruhoveho-prurezu>>
- [13] KAPKA – Opravy, ověření a prodej vodoměrů
URL: <<http://www.kapka-vodomery.cz/e-shop/vodomery/domovni-vodomery/elster-m100-k-k-n/elster-m100-artist-mnr>>
- [14] POKORNY VODOMĚRY – MNR 100 technický list
URL: <<http://www.pokorny-vodomery.cz/static/soubory/produkty/domovni-mokrobezne-vodomery-m100-mnr-artist-3/mnr-m100-technicky-list.pdf>>
- [15] REFLEX – Expanzní nádoby, zásobníkové ohřívače vody
URL: <<http://www.reflexcz.cz/cz/expanzni-nadoby-refix-dd-flowjet>>
- [16] ASIO – Čištění a úprava vod
URL: <<http://www.asio.cz/cz>>

Použitý software

Teplo 2015 [17]

Seznam obrázků, tabulek a grafů

Seznam obrázku

- Obr. č. 1 Řez schodištěm
- Obr. č. 2 Půdorys schodiště 1.NP
- Obr. č. 3 Půdorys schodiště 2.NP
- Obr. č. 4 Zásobníkový ohřívač THERM OKCE 160 NTR/2,2 kW včetně energetického štítku [11]
- Obr. č. 5 5 Domovní vodoměr M100 Artist MNR [13]
- Obr. č. 6 Reflex DD + flowjet 8/10 [15]
- Obr. č. 7 Akumulační nádrž na dešťovou vodu AS Rewa ECO [16]

Seznam tabulek

- Tab. č. 1 Souhrnná tabulka navržených konstrukcí s vyhodnocením dle ČSN 73 0540-2
- Tab. č. 2 Výpočet tlakových ztrát v přívodním potrubí studené vody a vodovodní přípojce
- Tab. č. 3 Výpočet tlakových ztrát v přívodním potrubí teplé vody, přívodu studené vody k ohřívači a vodovodní přípojce
- Tab. č. 4 Výpočet průtoků, průměrů a tlakových ztrát [10]
- Tab. č. 5 Dimenze připojovacího potrubí na odpadní potrubí S1
- Tab. č. 6 Dimenze připojovacího potrubí na odpadní potrubí S2
- Tab. č. 7 Dimenze připojovacího potrubí na odpadní potrubí S3
- Tab. č. 8 Dimenze připojovacího potrubí na odpadní potrubí S4
- Tab. č. 9 Dimenze připojovacího potrubí na odpadní potrubí S5
- Tab. č. 10 Dimenze připojovacího potrubí na odpadní potrubí S6
- Tab. č. 11 Dimenze připojovacího potrubí na odpadní potrubí S7
- Tab. č. 12 Dimenze připojovacího potrubí na odpadní potrubí S8
- Tab. č. 13 Dimenze připojovacího potrubí na odpadní potrubí S9

<i>Tab. č. 14</i>	<i>Dimenze připojovacího potrubí na odpadní potrubí S10</i>
<i>Tab. č. 15</i>	<i>Výpočet průtoku odpadního potrubí S1</i>
<i>Tab. č. 16</i>	<i>Výpočet průtoku odpadního potrubí S2</i>
<i>Tab. č. 17</i>	<i>Výpočet průtoku odpadního potrubí S3</i>
<i>Tab. č. 18</i>	<i>Výpočet průtoku odpadního potrubí S4</i>
<i>Tab. č. 19</i>	<i>Výpočet průtoku odpadního potrubí S5</i>
<i>Tab. č. 20</i>	<i>Výpočet průtoku odpadního potrubí S6</i>
<i>Tab. č. 21</i>	<i>Výpočet průtoku odpadního potrubí S7</i>
<i>Tab. č. 22</i>	<i>Výpočet průtoku odpadního potrubí S8</i>
<i>Tab. č. 23</i>	<i>Výpočet průtoku odpadního potrubí S9</i>
<i>Tab. č. 24</i>	<i>Výpočet průtoku odpadního potrubí S10</i>
<i>Tab. č. 25</i>	<i>Posouzení svodných potrubí na odpadní potrubí S1</i>
<i>Tab. č. 26</i>	<i>Posouzení hlavních větví svodných potrubí vedených v zemi</i>
<i>Tab. č. 27</i>	<i>Posouzení dílčích větví při napojení na hlavní větve v zemi</i>
<i>Tab. č. 28</i>	<i>Časový rozbor odběru TV</i>
<i>Tab. č. 29</i>	<i>Tepelná izolace zabraňující tepelným ztrátám na rozvodech s teplou a cirkulační vodou</i>
<i>Tab. č. 30</i>	<i>Tepelná izolace zabraňující kondenzaci na rozvodech potrubí se studenou vodou</i>
<i>Tab. č. 31</i>	<i>Určení koeficientu odtoku střechy f_s a vhodnosti povrchu střechy</i>

Seznam grafů

<i>Graf č. 1</i>	<i>Křivka odběru a dodávky tepla [10]</i>
<i>Graf č. 2</i>	<i>Diagram tlakových ztrát vodoměru [14]</i>